

國小自然科學教材教法之教案與教學

周金城、林自奮、林靜雯、楊志強、楊桂瓊、蔣佳玲著

周金城、何慧瑩 主編

出版：國立臺北教育大學自然科學教育學系

總經銷 曦望數位設計印刷庇護工場

主編序

教育部於 2020 年 12 月出版《素養導向系列叢書:國小自然科學教材教法》專書，讓國內師資培育大學開設國小自然科學教材教法授課教授，能有符合參考十二年國民基本教育課程綱要下的國小自然科學教材教法專書可以使用。109 年度教育部師資培育及藝術教育司，透過設置各領域教學研究中心計畫，積極推動組織大學教材教法教授社群共同研讀專書並實際進行授課。

國立臺北教育大學自然科學教育學系通過申請設置國小自然科學域教學研究中心計畫，建立全國師資培育大學任教國小自然科學教材教法教授社群，並辦理多場讀書會、工作坊、製作教學用投影片，並拍攝專書作者說書影片來協助大學教師的授課教材準備。本書經由全國師資培育大學任教國小自然科學教材教法教授社群共同研究討論，由有實際使用上課使用的教授再將課堂教學教案設計完成，讓未來初次任教此科目的教授能有參考的依據，教案並經由兩位專家外審經作者修正後出版，期望對未來全國師資培育大學任教國小自然科學教材教法教授能以所助益。

在此感謝兩位國立臺北教育大學自然科學教育學系長期耕耘國小自然科學教材教法教學的退休教授，熊召弟教授與全中平教授擔任外審委員，給予教案很多寶貴的建議，再請撰寫教案的教授修正後得以出版。本書出版的目的是為了讓全國師資培育大學任教國小自然科學教材教法教授社群的努力能留下共同的紀錄，即使沒有參與撰寫的教授，在此教授社群中也擔任工作坊的講者或是在讀書會中給予很多寶貴的建議，在此特別感謝。本書出版的目的是讓初任

國小自然科教材教法的大學教授有一個可以參考的範本，再據此修改與應用。目前國內全國師資培育大學有開設國小自然科學教材教法課程的學校，其選課學生有分成三種來源，第一是自然科學教育相關學系的國小師資生，第二是理工科系的國小師資生，第三類是非理工科系的國小師資生。依據修課學生的科學與教育背景，在設計國小自然科學教材教法的授課內容上的重點也不完全相同。本書依據作者的任教對象來加以設計，沒有統一設定修課學生的背景，未來在使用上，讀者可以再加以變化與設計。

大學教授的教學專業自主，要建立國小自然科學教材教法教授社群並不容易，但已建立的社群希望未來可以持續推動，我們秉持服務大家的精神，讓參與教授社群的教授們可以在未來國小自然科教材教法教學上更加的精進。

國立臺北教育大學自然科學教育學系教授兼系主任
110 年教育部國小自然領域教學研究中心計畫主持人

周金城

2021 年 12 月

主編與作者一覽表

主編簡介

周金城

學歷

國立臺灣師範大學科學教育博士

國立臺灣大學化學研究所碩士

專長

化學教育、課程設計與發展

現職

國立臺北自然科學教育學系教授兼系主任

經歷

中華民國科學教育學會理事 (2014~迄今)

第八屆亞洲化學教育國際研討會主席 (2019)

國立臺北教育大學自然科學教育學系副教授 (2013/2~2017/7)

國立臺北教育大學研究發展處綜合企劃組組長 (2013/8~2016/1)

主編與作者一覽表

主編簡介

何慧瑩

學歷

國立臺灣師範大學物理博士

專長

科學教育、跨領域教學、實驗設計

現職

國立臺北教育大學自然科學教育學系副教授

經歷

國立臺北教育大學自然科學教育學系 副教授

國立臺北教育大學自然科學教育學系 助理教授

中央研究院物理研究所 博士後研究學者

國立臺灣師範大學物理系 專任助教

作者簡介

負責篇章	姓名	學歷	單位職稱
第一、二、八、九章	周金城	國立臺灣師範大學科學教育博士	國立臺北教育大學自然科學教育系教授
第三、四章	林靜雯	國立臺灣師範大學科學教育博士	國立臺北教育大學自然科學教育系教授
第五章	楊桂瓊	國立中山大學教育研究所博士	國立屏東大學科普傳播學系教授
第七章	蔣佳玲	國立彰化師範大學科學教育所理學博士	國立東華大學教育與潛能開發學系教授
第十章	楊志強	國立高雄師範大學科學教育暨環境教育研究所科學教育博士	國立屏東大學師資培育中心教授

附錄作者簡介

負責篇章	姓名	學歷	單位職稱
第六章	林自奮	美國印地安納州聖母大學物理博士	國立臺東大學應用科學系教授

目錄

第一章	導論	8
第二章	小學自然科學課程與教材的演進	13
第三章	自然科學課程教材內容與發展	19
第四章	教學方法	26
第五章	學習評量	35
第六章	教學設計	54
第七章	跨科議題的課程與教學	67
第八章	科學探究的輔助工具及應用	71
第九章	教學環境規劃與活動管理	77
第十章	自然科學領域的教學資源	83

第一章

導論

領域/科目	國小自然科學教材教法專書	設計者	周金城
實施年級	大學部三年級師資生	總節數	共 <u>1</u> 節， <u>50</u> 分鐘
單元名稱	第一章 導論		
學習目標			
<p>1.師培生能說明108課綱-自然科學課程目標是培養國民基本科學素養。</p> <p>2.師培生能記憶與理解自然科學領域教材教法之理論基礎。</p> <p>3.師培生能理解本書編寫理念、內容與使用建議。</p>			
教材來源	黃鴻博(2020)。第一章 導論。載於黃鴻博主編(2020)， 國小自然科學教材教法 。臺北市：五南。		
教學設備 / 資源	1.設計 Google 線上表單。 2.每一位學生需有智慧型手機。		

教學活動設計		
教學活動內容及實施方式	時間	評量方式
<p>引起動機：</p> <p>藉由播放科學素養影片，讓師培生對“科學素養”一詞提出自己的想法。</p> <p>●作者簡要介紹本章重點：國小自然科學教材教法108課綱。第一章/導論/黃鴻博教授 – YouTube (5分48秒)</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=7TTEN1_V9zo&list=PLWIg3A9FhHpbZ8IjpoG-8PvNfpRAdKmQA</p> <p>●國際學生能力評量。我數學、科學素養佳。</p> <p>2016.12.07 公視晚間新聞 – YouTube (1分15秒)</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=hMdaYhX2EPI</p>	10 分鐘	讓學生自由回應。
<p>第一節 培養國民基本素養</p> <p>●說明科學素養的內涵，並將國內外有關科學素養內涵的演進加以說明。科學教育的目的「培養具有科學素養的公民」未曾改變，但是科學素養的定義卻隨時代發生改變。說明十二年自然科學領域課綱「核心素養」，讓學生思考與討論此核心素養與時代發展的相關性，並進行詳加閱讀、說明及討論。</p>	10 分鐘	抽點學生回答問題。

<p>第二節 自然科學領域教材教法之理論基礎</p> <p>● 自然科學領域教材教法之理論基礎包含哲學基礎、心理學基礎、社會學基礎與學科特質基礎。</p> <p>一、心理學基礎：教育心理學主要探討人類行為與內在心理，了解學生的特性為何+、何為有效學習、不同學習任務的心理過程為何、如何將學習成果保留或遷移。</p> <p>二、哲學基礎：哲學是引導思考與建立架構有利的工具，適當的哲學訓練可以幫助自己釐清教育的本質、教學目標、方法過程與手段間選擇的妥當性。</p> <p>三、社會學基礎：探討社會的結構、文化特性與運動等相關理論，教育與教學活動本身就是一個社會過程，教學者必須對當前相關社會情境與相關問題進行思考，方能與時並進。</p> <p>四、學科本質基礎：每一個學科具有自己的特殊知識之內容與結構，也有不同的歷史、哲學、語言與思考論證方式與社群互動方式。</p>	<p>10 分鐘</p>	<p>抽點學生回答問題。</p>
---	--------------	------------------

<p>第三節 編寫理念、內容與使用建議</p> <p>● 針對本書後續九個章節重點來進行簡要說明：第二章小學自然科學課程與教材的演進、第三章自然科學課程教材內容與發展、第四章教學方法、第五章學習評量、第六章教學設計、第七章跨科議題的課程與教學、第八章科學探究的輔助工具及應用、第九章教學環境規劃與活動管理、第十章自然科學領域的教學資源。</p>	<p>10 分鐘</p>	<p>抽點學生回答問題。</p>
<p>課堂討論：</p> <p>為什麼隨時代演進，所提出的科學素養的內涵是不同的？你預測二十年後的科學素養的內涵核心應該是什麼？</p>	<p>10 分鐘</p>	<p>小組討論後，個別使用手機回答問題，回答玩的同學可以下課，作答內容下一堂課一開始可以和學生進行討論。</p>
<p>教學成果：</p> <p>透過教學後學生可以整合工具運用設計出科學探究課程，並提出自己的看法。</p>		

參考資料：

1.黃鴻博主編（2020）。國小自然科學教材教法。臺北市：五南。

2.國小自然科學教材教法108課綱 第一章/導論/黃鴻博教授 – YouTube

https://www.youtube.com/watch?v=7TTEN1_V9zo&list=PLWlg3A9FhHpbZ8IjpoG-8PvNfpRAdKmQA

3.國際學生能力評量 我數學、科學素養佳 20161207 公視晚間新聞 – YouTube

<https://www.youtube.com/watch?v=hMdaYhX2EPI>

附錄：

說明：兩學分課程，第一次上課，第一小時是將整個課程的周次與評量規範，第二小時則是上第一章內容。

第二章

小學自然科學課程與教材的演進

領域/科目	國小自然科學教材教法專書	設計者	周金城
實施年級	大學部三年級師資生	總節數	共 <u>2</u> 節， <u>100</u> 分鐘
單元名稱	第二章 小學自然科學課程與教材的演進		
學習目標			
1.能理解影響科學課程教材發展的要素。 2.能比較美國、日本、新加坡與台灣國小學科學課程與教材發展趨勢之異同。			
教材來源	黃鴻博(2020)。第二章 小學自然科學課程與教材的演進，載於黃鴻博主編(2020)， <u>國小自然科學教材教法</u> 。臺北市：五南。		
教學設備 / 資源	1.設計 Google 線上表單。 2.每一位學生需有智慧型手機。		

教學活動設計		
教學活動內容及實施方式	時間	評量方式
<p>引起動機：</p> <p>藉由播放作者說明本章重點的影片，讓師培生內容有初步的了解，並提出自己的想法。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 作者簡要介紹本章重點：國小自然科學教材教法108課綱 第二章/小學自然科學課程與教材的演進/黃鴻博教授 - YouTube (7分3秒) <p>https://www.youtube.com/watch?v=RFX_djUVTuE&list=PLWIg3A9FhHpbZ8IjpoG-8PvNfpRAAdKmQA&index=2</p>	10 分鐘	讓學生自由回應。
<p>第一節 影響科學課程教材發展的要素</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 說明以下內容：一、科學與科技的演進；二、社會的發展；三、生態環境變遷；四、學習內容與本質的理解。 ● 讓學生思考科技發展與國家競爭力之間的關係。 ● 探討影響各國科學課程教材發展的要素，可使用第二節課的各國小學科學課程與教材發展趨勢內容補充說明，並和同學討論兩者之間的相關性。 	20 分鐘	抽點學生回答問題。

<p>第二節 各國小學科學課程與教材發展趨勢一</p> <p>一、美國的科學課程與教材</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 說明國家背景、美國科學教育背景與演進、民間團體的參與、科學教育的演進三階段、新世代科學標準 (The Next Generation Science Standards) 和 STEM 課程等。 ● 為了避免過於抽象，可以使用照片簡要介紹目前美國的國小科學書的內容。 	<p>15 分鐘</p>	<p>抽點學生回答問題。</p>
<p>第二節 各國小學科學課程與教材發展趨勢一</p> <p>二、日本小學科學課程與教材</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 說明國家背景、了解日本每10年實施一次科教改革。日本科學課程目標與內容。 ● 小學理科教科書特色: 1.注重基本科學知識、技巧與實作的關係。2.重視環境保護。3.培養參與探究的能力。4.養成表達與溝通的能力。5.加入本土與文化相關議題。6.系統化呈現重要知識內容，引發舊經驗與新學習內容的連結。7.重視長期觀察記錄活動。 ● 為了避免過於抽象，可以使用照片簡要介紹目前日本的國小科學書的內容。 	<p>15 分鐘</p>	<p>抽點學生回答問題。</p>

<p>第二節 各國小學科學課程與教材發展趨勢一</p> <p>三、新加坡小學科學課程與教材</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 說明國家背景、小學六年級實施統一測驗 (Primary School Leaving Examination, PSLE)：英文、母語、數學、科學。介紹新加坡自然科學課綱，小學階段科學學習內容：主軸理念科學學習應基於學生生活經驗，可見可觀察的自然現象，可連結不同領域。科學課程設計採大概念統整方式設計，有五個大概念：多樣性、循環、系統、交互作用和能量。 ● 為了避免過於抽象，可以使用照片簡要介紹目前新加坡的國小科學的內容。 	<p>15 分鐘</p>	<p>抽點學生回答問題。</p>
---	--------------	------------------

<p>第二節 各國小學科學課程與教材發展趨勢一</p> <p>四、台灣小學科學課程之演進</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 我國科學課程之演進可以區分成八個階段，108課綱 <ul style="list-style-type: none"> 1.重視培養國民基本科學素養；2.內容作十二年基本教育連貫規劃設計；3.強調以學習者為主體，整合學習表現與學習內容。對其不同階段課程目標、課程理念、教學活動與策略、評量方式介紹。 ● 介紹及討論國小自然科學學習重點的學習表現與學習內容，並以現行教材來做介紹說明，介紹學習表現架構表及建立模型等，讓學生可先認識108課綱自然科學教學的學習重點與結構。 ● 為了避免過於抽象，可以使用照片簡要介紹目前臺灣108新課綱下的國小科學書的內容。 	<p>15 分鐘</p>	<p>抽點學生回答問題。</p>
--	---------------------	------------------

<p>課堂討論：</p> <p>針對美國、日本、新加坡與台灣科學課程與教材特色與發展，請說明你印象最深刻的部分，並說明為什麼？</p>	<p>10 分</p>	<p>小組討論後，個別使用手機回答問題，回答完畢的同學可以下課，作答內容下一堂課一開始可以和學生進行討論。</p>
<p>教學成果：</p> <p>透過教學後師培生可以知道如何設計符合社會需要，和同步國際科學教育發展趨勢的科學教材。</p>		
<p>參考資料：</p> <p>1.黃鴻博（2020）。第二章 小學自然科學課程與教材的演進，載於黃鴻博主編（2020），國小自然科學教材教法。臺北市：五南。</p> <p>2.國小自然科學教材教法108課綱 第二章/小學自然科學課程與教材的演進/黃鴻博教授 - YouTube</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=RFX_djUVTuE&list=PLWlg3A9FhHpbZ8IjpoG-8PvNfpRAdKmQA&index=2</p>		

第三章

自然科學課程教材內容與發展

領域/科目	國小自然科學教材教法專書	設計者	林靜雯
實施年級	大學部三年級師資生	總節數	共 <u>2</u> 節， <u>100</u> 分鐘
單元名稱	第三章 自然科學課程教材內容與發展		
學習目標			
<p>1.瞭解108課綱自然領綱之基本理念、目標與核心素養。</p> <p>2.選擇領綱中適當的學習表現與學習內容撰寫學習目標。</p> <p>3.瞭解如何依據學習目標發展素養導向之自然科學課程的步驟與方法。</p>			
教材來源	黃鴻博（2020）。第三章 自然科學課程教材內容與發展。載於黃鴻博主編（2020）， <u>國小自然科學教材教法</u> 。臺北市：五南。		
教學設備 / 資源	<p>1.師資培育之大學自然領域教學研究中心拍攝之第三章影片（6min）。</p> <p>2.教育部（2018）。十二年基本教育課程綱要自然科學領域課綱。臺北市：教育部。</p>		

教學活動設計		
教學活動內容及實施方式	時間	評量方式
<p>準備活動：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 作者說課，播放師資培育之大學自然領域教學研究中心拍攝之第三章影片 https://www.youtube.com/watch?v=TQJfu4YtBo8&list=PLWIg3A9FhHpbZ8IjpoG-8PvNfpRAdKmQA&index=3 	6 分鐘	
<ul style="list-style-type: none"> ● 教師提問：黃鴻博教授在影片中呈現了哪些重點？ A：本章分成兩部分：一為新課綱的基本理念、目標與核心素養。另一為發展素養導向之自然科學課程的步驟與方法。 	4 分鐘	舉手發表
<ul style="list-style-type: none"> ● 教師發下本單元教學重點自評單 ● 教師說明：請在自評單上寫下本單元的學習目標（附錄），並於本堂課結束前自評學習的情形。 	2 分鐘	

<p>發展活動：</p> <p>第一節 基本理念、目標與核心素養。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 教師提問：為什麼我們需要新課綱及新自然領綱？ ● 教師總結：以基本理念、目標與核心素養總結為什麼我們需要新課綱。需要與變革之間是相應的。 	<p>20 分鐘</p>	<p>小組討論與報告（可以與九年一貫進行比較，或將九年一貫與新課綱之間的比較作為課後作業）</p>
<p>第二節 學習重點</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 教師提問：黃鴻博教授在影片中提到了哪些學習重點？ ● 教師說明：表3-1學習表現架構表的項目、子項及代碼。 ● 教師提問：請問學習表現各子項目在第二階段與第三階段有何不同？ <p>例如：學習表現中的「建立模型」</p> <p>tm-II-1</p> <p>能建立簡單模型的概念，並能理解形成自然界實體模型的特性，進而與其生活經驗連結。</p> <p>tm-III-1</p> <p>能經由簡單的探究與理解建立模型，且能從觀察及實驗的過程中瞭解到有不同模型的存在。</p>	<p>5 分鐘</p> <p>15 分鐘</p>	<p>舉手發表</p> <p>小組討論與報告</p> <p>（可視時間及情形僅選取代表性說明和比較，其餘作為課後作業）</p>

3.以自然科學領域課程綱要「附錄二」的各種議題，說明**社會及生活相關議題**的融入。例如：氣候變遷下的智慧好生活。或東豐公路如何選線（鄭子善、林靜雯、李宜諺、林錦鴻（2021））。

● 教師說明：

課程開發時，利用雙向細目表撰寫學習內容與學習表現網綁的學習目標。讓我們以你們要進行的教學教案設計，來練習撰寫學習目標！以下老師先提供一個範例練習：

- 1.利用畫底線、粗體的方式連結重要學習內容與學習表現的重點。
- 2.以雙向細目表組合學習內容與學習表現。

例 1（本書第六章 磁浮列車的例子）：

	<p>學習表現</p> <p>po-III-1</p> <p>能從學習活動、日常經驗及科技運用、自然環境、書刊及網路媒體等察覺問題。</p>
<p>學習內容</p> <p>Ine-III-10</p> <p>磁鐵與通電的導線皆可產生磁力，使附近指北針偏轉。改變電流方向或大小，可以<u>調控電磁鐵的磁極方向或磁力大小</u>。</p>	<p>能從影片中察覺到磁浮列車的移動與調控電磁鐵的磁極方向或磁力大小有關。</p>

20 分鐘

例 2：

	學習表現 ti-II-1 能在 指導下觀察 日常生活現象的 規律性 ，並運用 想像力與好奇心 ，瞭解及描述自然環境的現象。
學習內容 INc-II-6 水有 <u>三態</u> 及毛細現象	1. 能在 指導下觀察 日常生活中 <u>冰變成水、水變成水蒸氣</u> 。 2. 運用想像力與好奇心 描述 <u>水的三態變化現象</u> 。

3.請回家嘗試用自己的教案抓取學習內容與學習表現試試看。我們下次檢討。

綜合活動

請同學回顧課堂初始撰寫的學習目標，並提供李克氏五點量表自評的結果與質性的回饋（表格如附錄）。

---第二節課結束---

1 分鐘

學生填寫學習目標反思李克氏五點量表，時間若充裕時，請同學們發表及回饋以更立即瞭解學生的學習狀況。

參考資料：

- 1.教育部（2018）。十二年基本教育課程綱要-自然科學領域。臺北市：教育部。
- 2.國家教育研究院（2019）。十二年國民基本教育課程綱要自然科學領域課程手冊。臺北市：國家教育研究院。
[https://www.naer.edu.tw/upload/1/16/doc/2025/%E8%87%AA%E7%84%B6%E7%A7%91%E5%AD%B8%E9%A0%98%E5%9F%9F%E8%AA%B2%E7%A8%8B%E6%89%8B%E5%86%8A\(%E5%AE%9A%E7%A8%BF%E7%89%88\).pdf](https://www.naer.edu.tw/upload/1/16/doc/2025/%E8%87%AA%E7%84%B6%E7%A7%91%E5%AD%B8%E9%A0%98%E5%9F%9F%E8%AA%B2%E7%A8%8B%E6%89%8B%E5%86%8A(%E5%AE%9A%E7%A8%BF%E7%89%88).pdf)
- 3.張俊彥（2014）。國小中年級組主題：能量-以能量大概念為教學核心的發展歷程。十二年國民教育自然科學領域教學模組研發模式與示例研發計畫103年成果報告。臺北市：教育部國民及學前教育署。
- 4.教育部（2010）。國民中小學九年一貫課程綱要自然與生活科技學習領域（二版）。臺北市：教育部。
- 5.鄭子善、林靜雯、李宜諺、林錦鴻（2021）。社會性科學議題建模課程對師資生公路選線決策的影響。科學教育學刊，29（3），219-243。

附錄：

學習目標自評表

請列出本堂課的學習目標	請自評本堂課你的理解 1 2 3 4 5 (越多越滿意)	質性描述你的理解
1.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
2.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	

第四章

教學方法

領域/科目	國小自然科學教材教法專書	設計者	林靜雯
實施年級	大學部三年級師資生	總節數	共 <u>2</u> 節， <u>100</u> 分鐘
單元名稱	第四章 教學方法		
學習目標			
<p>1.瞭解適合培養學生探究能力的教學方法。</p> <p>2.瞭解適合提升學生科學的態度與對科學本質的理解之教學方法。</p> <p>3.瞭解適合培養學生概念學習的教學方法。</p>			
教材來源	吳穎洵 (2020)。第四章 教學方法。載於黃鴻博主編 (2020)， 國小自然科學教材教法 。臺北市：五南。		
教學設備/資源	1.師資培育之大學自然領域教學研究中心拍攝之第四章影片 (4min)。 2.便條紙、全開海報 (或小白板)、馬克筆 (或油性白板筆)。 3.讓學生進行概念構圖的相關教科用書。		

3.適合培養學生概念學習的教學方法，包括：圖形組織（階層圖、Venn 圖、K-W-L 圖、樹狀圖、順序圖、循環圖）、概念構圖、心智圖、科學筆記。

●教師說明：

1.礙於時間，本堂課程無法帶同學們專精所有的教學方式，但會以「概念構圖」協助同學們先建立知識的架構，瞭解概念構圖的作法，促進學生的科學學習。

2.不同的圖形組織有各自的優勢。如：心智圖適合腦力激盪；Venn 圖適合顯示元素集合重疊區域，只要優勢符合目標，都是好的教學方法（授課教師可以選擇自己比較專精或想強調的教學方法進行後續課程設計）。

3.請在自評單上寫下本單元的學習目標（附錄），並於本堂課結束前自評學習的情形。

3 分鐘

發展活動

15 分鐘

●教師解說何謂概念圖：

概念圖是一種以基模方式來表徵概念集合與其意義的

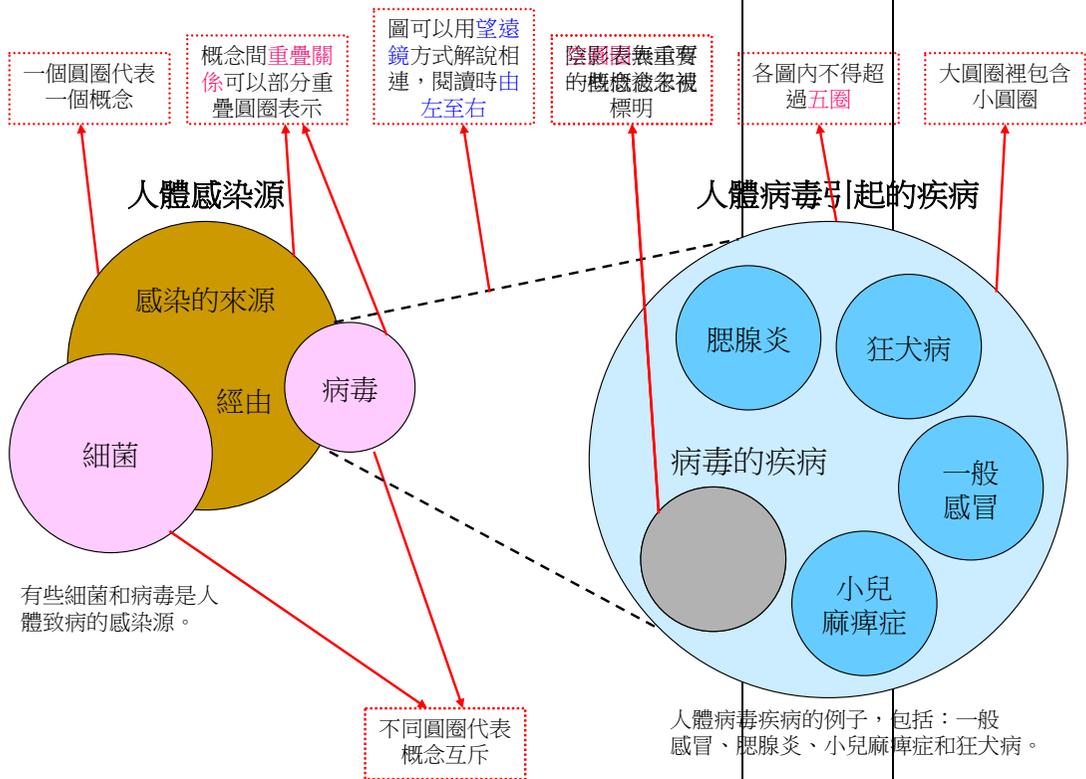
命題架構，基本單位是「命題」。例如：

包括

變質岩 → 大理石

概念圖具有階層性，可以顯示概念間的關係。我們可

以用概念圈圖協助學生釐清階層關係。



●教師說明概念圖的架構

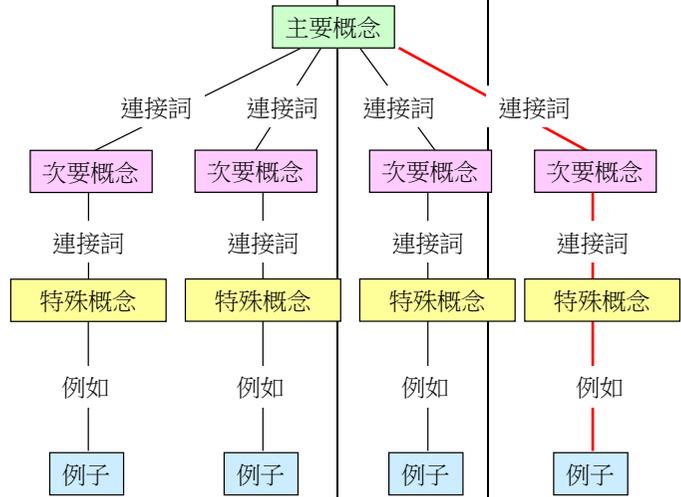
8 分鐘

學習的方向應由上而下

愈上階層的概念之抽象性、一般性和涵蓋性較高

愈下階層的概念則愈特殊、具體

例子置於概念底端



概念圖架構

●教師說明概念圖的功能：

5 分鐘

教學前：

- 提供先備知識的評鑑。
- 診斷另有概念架構。

教學中：

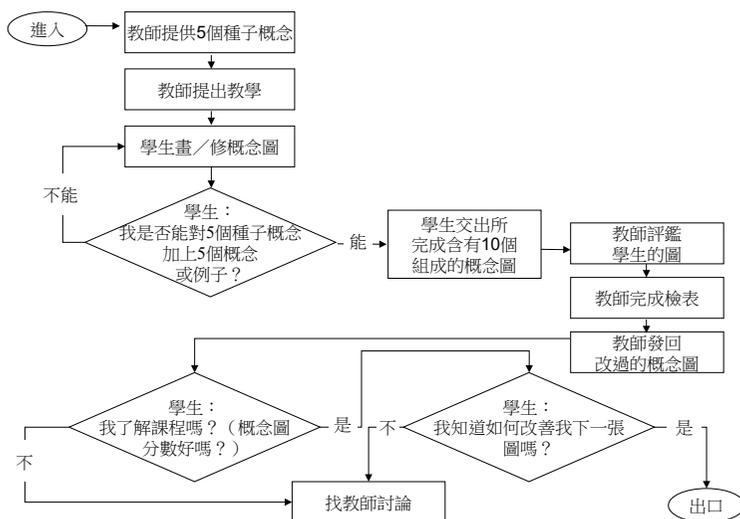
- 提供知識本質的階層性、概念性和命題性。

教學後：

- 作為後設認知工具，促進有意義學習。
- 幫助學習者辨識其認知架構。

●教師說明建構概念圖的流程：

10 分鐘



---第一節課結束----

----第二節課開始----

●教師：上一節課我們已經瞭解建構概念圖的程序，讓

20 分鐘

我們實際建立一張概念圖試試看！

以物質三態為例：

- 1.發下五張種子概念（物質、固體、液體、氣體、形狀）便條紙，及一疊便條紙和全開海報、白板筆。
- 2.請學生利用這五張種子概念的便條紙發展物質三態概念圖。

教師提問：請學生相互比較畫的是否一樣？

A：不一樣！

學生能以製作概念圖的原則與流程製作概念圖

●教師說明概念圖可能的評分方式 (Novak & Going, 1984) :

- 1.每一有意義及相關的命題 (概念—連結詞—概念)，給予 1~2 分，較正確的命題給予 2 分。
- 2.概念圖上的每一個有效階層給予 5 分，圖要如樹枝狀而不是線狀。
- 3.每一個有效的且有意義的橫向連結給予 10 分，對於有效的橫向連結，但是卻未形成概念群間的整合只給 2 分。
- 4.橫向連結是顯示出創意的想法，所以出現時要特別給予辨認與關注，橫向連結總是將圖的不同分支做連結。
- 5.例子 (特殊事件或物體常是概念的有效例子) 應給予 1 分 (但他們不可視為階層中的一級)。

教師提問：分數越高的特徵表示希望學生的概念圖能夠越往這一類特徵發展。說說看，概念圖的繪製鼓勵哪些特徵？

A：相關的連結正確且有意義。更多橫向關係 (代表創意的想法)、更多階層、更多關係。

5 分鐘

<p>●教師：</p> <p>1.幫自己畫的概念圖計分，算算看，獲得幾分？</p> <p>2.教師挑選幾張高分的概念圖請學生進行說明與比較。</p> <p>3.你畫的概念圖是否還能夠調整，使其獲得更高的分數？前後兩張圖的差別為何？</p> <p>4.請前後得分差最大的學生發表他調整前後的差別。</p>	<p>3 分鐘</p> <p>8 分鐘</p> <p>5 分鐘</p> <p>5 分鐘</p>	<p>學生能瞭解並使用概念圖的評分方式促進自己概念圖的品質</p>
<p>綜合活動</p> <p>教師歸納：</p> <p>1.108 自然領綱的學習目標可以大致分成三個重要面向：A.核心概念、B.探究能力、C.科學的態度與對科學本質，針對不同面向的重點各自有較為相應的教學方法，這些方法可以混合在課堂上使用，但教師還是須要釐清教學目標，進行最好的挑選與組合。</p> <p>2.本節課以概念為例，介紹概念圖的作法。請同學以自己試教的單元為例，回家功課以小組合作方式進行該單元概念圖的繪製。</p> <p>3.請同學回顧課堂初始撰寫的學習目標，並提供李克氏五點量表自評的結果與質性的回饋（表格如附錄）。</p> <p style="text-align: center;">----第二節課結束----</p>	<p>4 分鐘</p>	<p>學生能瞭解本堂課的重點，並自評自己的學習與理解。</p>

參考資料：

- 1.國家教育研究院（2019）。十二年基本教育課程綱要-自然科學領域課程手冊。臺北市：國家教育研究院。
- 2.教育部（2010）。國民中小學九年一貫課程綱要自然與生活科技學習領域（二版）。臺北市：教育部。
- 3.Novak, J. D. & Gowin, D. B. (1984). *Learning how to learn*. Cambridge University press.

附錄：

學習目標自評表

請列出本堂課的學習目標	請自評本堂課你的理解 1 2 3 4 5 (越多越滿意)	質性描述你的理解
1.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
2.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
3.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
4.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	

第五章

學習評量

領域/科目	國小自然科學教材教法專書	設計者	楊桂瓊
實施年級	大學部三年級師資生	總節數	共 <u>2</u> 節， <u>100</u> 分鐘
單元名稱	第五章 學習評量		
學習目標			
1.理解學習評量的目的、時機與方式。 2.分析與比較 PISA 與 TIMSS 等國際科學素養評量趨勢與精神。 3.發展科學能力情境導向評量試題。			
教材來源	網路資源：PISA 科學素養評量試題 (1) PISA Test Questions： COMPUTERS TEXT 1 (tc.edu.tw) (2) PISA 2018 Science Framework PISA 2018-Science-Framework.pdf		
教學設備/資源	電腦、投影機		

教學活動設計		
教學活動內容及實施方式	時間	備註
<p>一、讓師資生了解能力導向評量試題的內涵之教學步驟。</p> <p>1.請學生實作 PISA 試題（主題為 S114溫室效應、S505 麵包的生麵糰）（附件2）。</p> <p>[試題來源網址：COMPUTERS TEXT 1 (tc.edu.tw)]</p> <p>2.教師帶領學生討論以下三個問題（以省思覺察能力導向試題的精神）</p> <p>（1）你在回答這些問題時（S114 溫室效應、S505 麵包的生麵糰（你覺得與一般廠商提供出題光碟的試題（傳統的科學評量試題（有什麼不同？</p> <p>（2）站在學生（作答者）的立場，思考作答者回答這些問題必須展現什麼能力？</p> <p>（3）站在出題者的角度，思考出題者想要評量的指標為何？</p>	<p>15 分鐘</p> <p>15 分鐘</p>	<p>附件 1. 教學 PPT</p> <p>附件 2. PISA 試題</p>

<p>3.比對108新課綱的學習重點（附件1）。討論學習表現（科學認知、探究能力、與科學態度與本質）。</p>	<p>10 分鐘</p>	
<p>4.藉由以上三個教學步驟，由實作與討論學生自己覺察能力導向的評量試題與知識導向評量試題的差異性。</p>	<p>10 分鐘</p>	
<p>二、精進在職教師的能力導向評量試題之教學策略步驟。</p>		
<p>1.教師分享科學素養範例試題：蓋斑鬥魚（附件3）。 網址：108 課綱：素養導向「紙筆測驗」要素與範例試題(定稿版) by hufun - Issuu</p>	<p>10 分鐘</p>	<p>附件 3 科學素養範例試體_蓋斑鬥魚</p>
<p>2.以蓋斑鬥為例與學生討論擬定能力導向評量試題情境需要情境及對應能力指標（配合 108 新課綱）。</p>	<p>20 分鐘</p>	
<p>3.提供學生情境文本，讓學生練習發展能力導向評量試題情境提供師資生真實情境。</p> <ul style="list-style-type: none"> ●情境文本可以是歷屆科展、或科普文章。 ●科學文本：斑馬 [斑馬究竟為什麼有條紋？一個困擾了科學家150年之久的謎題 - 國家地理雜誌中文網 (natgeomedia.com)] ●歷屆科學展覽：「中華民國第四十八屆中小學科學展覽會作品說明書」酷筆。 	<p>15 分鐘</p>	

4.分組用 Google slide 協同發展試題。

5.全班協同修正學生所發展的試題。

三、促進師資生認識學習評量的目的、時機與方式。

●討論學習評量的目的、時機與常見方式

因為師資培育學生有一門課是學習評量，因此對此內容不陌生，會以複習的方式快速帶過這些內容。

10 分鐘

附錄：

附件 1_教學 PPT

第五章 學習評量

國立臺北教育大學 自然科學教育學系
110年教育部國小自然領域教學研究中心製作

學生撰寫PISA評量試題 (20 minutes)

1. 主題1：麵包的生麵糰
2. 主題2：蒼蠅
3. 主題3：溫室效應

試題內容討論與省思 (5分鐘/小組)



- 01 學習評量的目的
- 02 學習評量時機與常見方式
- 03 素養導向的評量

108自

二、學習重點



61

教育部國民及學業發展署

108 新課綱探究 能力指標

• 科學探究歷程，
可歸納為四個主要項目

[探究能力表現]

1. 觀察與定題
2. 計畫與執行
3. 分析與發現
4. 討論與傳達



(一) 學習表現架構表

項目	子項	第一學段
科學認知	記憶、了解、應用、分析、評鑑、創造	
	想像創造 (i)	ti
	思考智能 (t)	tr
	批判思辨 (c)	tc
	建立模型(m)	tm
探究能力	觀察與定題(o)	po
	計畫與執行(e)	pe
	分析與發現(a)	pa
	討論與傳達 (c)	pc
科學的態度與本質 (a)	培養科學探究的興趣(i)	ai
	養成應用科學思考與探究的習慣(h)	ah
	認識科學本質(n)	an

學習表現編碼規則 ai-III-1 po-IV-2 tm-Vc-1 pc-Va-2

PISA (2015) 對科學能力的定義：

- (1) 「**解釋科學現象**」的能力：
能夠充分運用所了解的科學概念和知識，對自然界發生的現象加以解釋。
- (2) 「**評估及設計科學探究**」的能力：
能以描述、評估科學研究並提出方法去回答科學問題
- (3) 「**解讀科學數據及舉證科學證據**」能力：
能以多樣的表現方式分析及評量科學數據、主張和論點，並做出適當的結論；

探究能力 -問題解決 (p) 觀察與定題 (o) 計劃與執行 (c) 分析與發現 (a) 討論與傳達 (c)	觀察與定題 (o)	po-II-1 能從日常生活中觀察學習活動、自然環境，進而能察覺問題。 能依據觀察、蒐集資料、問卷、思考、討論等，提出問題。	po-III-1 能從學習活動、日常經驗及科技運用、自然環境、書刊及網路媒體等察覺問題。 po-III-2 能初步辨別適合科學探究的問題，並能依據觀察、蒐集資料、問卷、思考、討論等，提出適宜探究之問題。
	計劃與執行 (c)	pc-II-1 能了解一個因素改變可能造成的影響，進而預測活動的大致結果，在教師及教科書	pc-III-1 能了解有變項、應變項並預測改變時可能的影響和進行適當次數測試的意義。在

項目	子項	第二學習階段學習表現	第三學習階段學習表現
探究能力 -問題解決 (p) 觀察與定題 (o) 計劃與執行 (c) 分析與發現 (a) 討論與傳達 (c)	pe-II-2	能正確安全攝取的指導或說明下，能了解探究的計畫，並能正確安全攝取的適合學習階段的食物、器材或書、科技設備及資源，並能觀察和記錄。	教師或教科書的指導或說明下，能了解探究的計畫，並能正確安全攝取的適合學習階段的食物、器材或書、科技設備及資源，並能觀察和記錄。
		pe-III-2	能正確安全攝取的適合學習階段的食物、器材或書、科技設備及資源，並能觀察和記錄。

探究能力 -問題解決 (p) 觀察與定題 (o) 計劃與執行 (c) 分析與發現 (a) 討論與傳達 (c)	分析與發現 (a)	pa-II-1 能運用簡單分類、製作圖表等方法，整理已有的資訊或數據。 pa-II-2 能從得到的資訊或數據，形成解釋、得到解答、解決問題，並能將自己的探究結果和別人的結果(例如：來自老師)相比較，檢查是否相近。	pa-III-1 能分析比較、製作圖表、運用簡單數學等方法，整理已有的資訊或數據。 pa-III-2 能從「所得的」資訊或數據，形成解釋、發現新知、獲知因果關係、解決問題或是發現新的問題。並能將自己的探究結果和別人的結果(例如：來自同學)比較對照，檢查相近探究結果。
---	-----------	---	--

探究能力 -問題解決 (p) 觀察與定題 (o) 計劃與執行 (c) 分析與發現 (a) 討論與傳達 (c)	討論與傳達 (c)	pc-II-1 能專注聆聽同學報告，提出疑問或意見，並能對探究方法、過程或結果進行檢討。	pc-III-1 能理解同學報告，提出合理的疑問或意見，並能對所訂定的問題、「獲得之證據」、「探究方法」、「獲得之證據」、「探究之發現」等之間的符應情形，進行檢核並提出優點和弱點。
	PISA Framework 科學能力 解釋科學現象 評估與設計科學探究 解釋科學數據與科學舉證	pc-II-2	能利用簡單形式的口語、文字或圖畫等，表達探究之過程、發現。

如何出題?

二、學習重點

學習重點

+

學習表現

+

學習內容

科學認知

探究能力

科學態度與本質

實作

PISA 試題

- 主題1: 麵包的生麵團
- 主題2: 蒼蠅
- 主題3: 溫室效應

108 素養導向試題

- 蓋斑鬥魚(16頁~18頁)

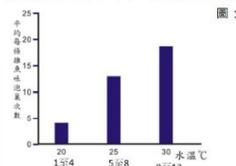


蓋斑鬥魚

- 蓋斑鬥魚原產於東南亞，生活於水流平緩處。這種環境恰好是蚊子的繁殖地。一隻野生蓋斑鬥魚一天可攝食 300 隻蚊子，因此對於防治病媒蚊有很大的效果。蓋斑鬥魚很容易飼養，最佳生長的水溫範圍約為攝氏 20 度到 27 度，但仍可存活在攝氏 4 度到攝氏 38 度的水溫中。
- 蓋斑鬥魚的繁殖行為很有趣，過程如下：
 - 在繁殖時，成熟的雄蓋斑鬥魚會在水面上吐泡泡，聚成「泡巢」。
 - 在雌魚排卵後，雄魚排出精子使卵受精。隨後，雄魚將卵吞入口中，吐到泡巢上固定。
 - 雄魚負責守護泡巢及受精卵，並且不斷地補充泡巢。
 - 卵孵出的魚後，雄魚持續照顧的魚，直到幼魚可自行游動覓食為止。

蓋斑鬥魚

- 大仁準備了12組飼育容器，編號1至12號。
- 每一個飼育容器中放入一對雌魚和雄魚。
 - 1至4號飼育容器水溫控制在20°C。
 - 5至8號飼育容器水溫控制在25°C。
 - 9至12號飼育容器水溫控制在30°C。
- 大仁每天觀察紀錄雌魚吐泡巢次數。
- 大仁每天觀察紀錄雄魚吐泡巢次數。實驗結果呈現如下(右圖)



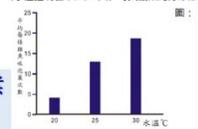
請問這個實驗是在探討什麼問題？

17

評分標準

1分：下列類型之一的正確答案

- (1) 學生寫出「水溫是否影響雄鬥魚的繁殖行為？」
 - *這一類答案指出題目所描述的方法可用來探討因果關係。
 - *答案提及到「水溫」、「雌魚」(或「鬥魚」或「臺灣鬥魚」、「繁殖」(或「吐泡巢次數」)。
 - *答案可使用疑問句，也可使用直述句描述實驗目的，*但不應直接陳述實驗的結果。
- (2) 學生寫出「水溫是否和雄鬥魚的繁殖行為有關？」這一類答案指出兩個變項間的相關關係，而非因果關係。



- 0分：錯誤、不明確或是無關答案
- (1) 學生直接陳述實驗結果，如「溫度越高，雄魚吐泡巢次數越多」。
 - (2) 探討鬥魚適合的繁殖環境(不明確)

18

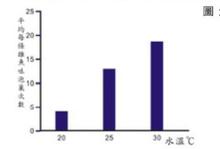
對應108課綱學習重點

學習內容

- 1Ne-III-12 生物的分布和習性，會受環境因素的影響；環境改變也會影響生存於其中的生物種類。

學習表現

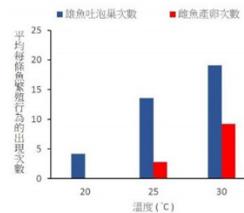
- po-IV-2 能辨別適合科學探究或適合以科學方式尋求解決的問題(或假設)，並能依據觀察、蒐集資料、閱讀、思考、討論等，提出適宜探究之問題。



19

問題二

- 大仁同時記錄了蓋斑鬥魚雌魚的產卵次數。
- 他將平均每一條雄魚和雌魚繁殖行為出現的次數呈現如下圖(右圖)。

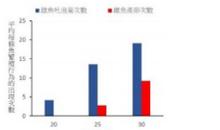


下列那一項是依據上圖資料所能得到的結論？請選擇對的答案

20

- 下列那一項是依據上圖資料所能得到的結論？請選擇對的答案。

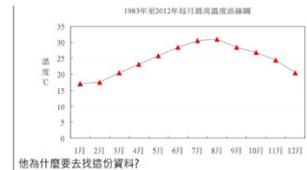
1. 在20°C的水溫下，雄魚活力會降低而雌魚會死亡。
2. 在30°C的水溫下，雄魚和雌魚的繁殖次數較25°C及20°C的水溫下多。
3. 白天日照時間越長，則雄魚和雌魚的繁殖次數就越多。
4. 在水溫30°C下，魚卵的孵化率比水溫25°C及20°C的時候高。



下列那一項是依據上圖資料所能得到的結論？請選擇對的答案。

21

- 大仁想探討攝氏20度至30度之間蓋斑鬥魚的繁殖行為。
- 在設計實驗前，大仁去找了實驗地點每月最高氣溫圖(右圖)。



他為什麼要去找這份資料？

22

評分準則

1分：合理答案

- (1) 在1月到3月間做實驗時，需要提高水溫
- (2) 了解實驗環境的溫度變化範圍，以準備適當的控溫器材

0分：無關或不合理答案

- (1) 7-8月氣溫最高

23

第三題

- 大仁想進一步探討蓋斑鬥魚對環境的影響。他提出了三個研究問題。

- 這些問題是否能透過科學方法來回答？

1. 除了溫度以外，是否還有其他因素影響蓋斑鬥魚繁殖？(是/否)
2. 我國是否應該讓蓋斑鬥魚大量繁殖？(是/否)
3. 蓋斑鬥魚的數量對登革熱防治會造成什麼影響？(是/否)

評分準則

- 1分：是、否、是
- 0分：其他答案

科學素養導向該如何出題 ~實作篇

實作與討論
Google slide

25

實作篇

分組討論



- 情境來源
 - 科學文本(如:科學人…蚊子)
 - 科展(摩擦筆,具備完整的實驗數據可直接引用)
 - 研究報告(學術論文…斑馬與馬蠅)
- 評量指標
 - (A) 「解釋科學現象」的能力;
 - (B) 「評估及設計科學探究」的能力;
 - (C) 「解讀科學數據及舉證科學證據」能力;
- 出題方式:
 - 選擇題/是否題
 - 開放式問題

26

出題的小細節

1. 文本/研究報告內容→節錄與轉譯成易讀易懂的文章,學生只看你寫的內容,並無看過研究報告書或雜誌。
2. 題幹是連接三-五個子題的內容,要蓋括性的描述主題內容,有點像引言。每一個子題之前可以提供該子題需要的作答的相關內容,如研究資料,數據的圖或表等。
3. 子題與子題的連貫性,學生點到第二子題就無法回到第一子題作答,注意內文的順序脈絡。
4. 若同一個圖或內容要出兩個子題,可以放在一起,變成子題1-1; 1-2等
5. 建議發展至少1題開放式問題,其他的可以是選擇題,或是否的體型。

27



參考文章



28

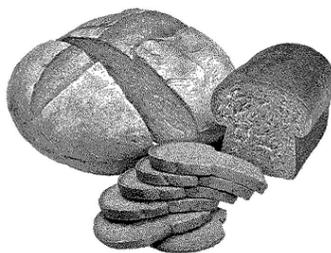
附件 2_ PISA 試題

姓名：_____

學號：_____

科系：_____

主題 1：麵包的生麵糰



為了製作麵包的生麵糰，廚師混和了麵粉、水、鹽和酵母。混和後，廚師將生麵糰置放在一個容器中數小時，以展開發酵過程。發酵期間，生麵糰發生了化學變化：酵母（一種單細胞真菌）將麵粉中的澱粉和糖轉成二氧化碳和酒精。

問題 1：麵包的生麵糰

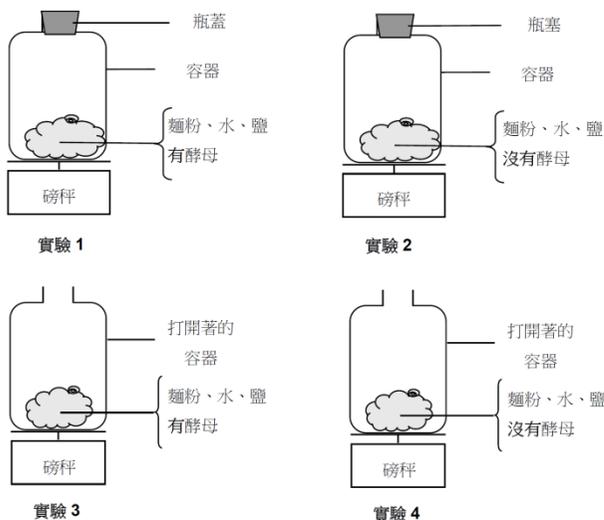
發酵導致生麵糰膨脹，為什麼生麵糰會膨脹？

- A 生麵糰會膨脹是因為所產生的酒精變成一種氣體。
- B 生麵糰會膨脹是因為單細胞真菌在裡面繁殖。
- C 生麵糰會膨脹是因為產生了一種氣體，即二氧化碳。
- D 生麵糰會膨脹是因為發酵將水變成水蒸氣。

問題 2：麵包的生麵糰

混和生麵糰數小時之後，廚師量秤生麵糰的重量，發覺重量變輕了。

在以下展示的四個實驗開始之前，麵糰的重量是一樣的。如果酵母是重量損失的原因，廚師應該比較哪兩個實驗來加以測試？



- A 廚師應該比較實驗 1 和 2。
- B 廚師應該比較實驗 1 和 3。
- C 廚師應該比較實驗 2 和 4。
- D 廚師應該比較實驗 3 和 4

問題 3：麵包的生麵糰

在生麵糰中，酵母轉化麵粉中的澱粉和糖，發生化學變化形成二氧化碳和酒精。

出現在二氧化碳和酒精中的碳原子是從哪裡來的？就下列各項可能的解釋，圈選「是」或「否」。

這是碳原子從哪裡來的正確解釋嗎？	是或否？
有些碳原子是從糖那裡來的。	是/否
有些碳原子是鹽分子的一部分。	是/否
有些碳原子是從水那裡來的。	是/否

主題 2：蒼蠅

蒼蠅

有位農夫在農業試驗所，擔任乳牛的管理工作。牛舍裡蒼蠅很多，影響動物健康。所以，農夫用含有「殺蟲劑 A」的溶液，噴灑牛舍及乳牛。這種殺蟲劑幾乎殺死所有的蒼蠅。然而，過了一段時間，又有很多蒼蠅。於是，農夫再度噴灑一次這種殺蟲劑。這次的噴灑效果，與第一次噴灑的效果相似。雖沒有殺死全部蒼蠅，但讓大多數蒼蠅死亡。再經過一段時間，蒼蠅又很多。於是，又再一次的噴灑殺蟲劑。這樣的事情一再發生，總共噴灑了五次殺蟲劑；結果很明顯的，「殺蟲劑 A」殺死蒼蠅的效果越來越差。農夫注意到了他的噴藥過程，他先配好一大瓶的殺蟲劑溶液，這五次噴藥都用這一瓶溶液。因此，殺死蒼蠅效果越來越差的可能原因，農夫所提出的建議是：殺蟲劑因存放時間過久而分解。

問題 1：蒼蠅

農夫所提的建議是：殺蟲劑因存放時間過久而分解。如何驗證這個建議？請簡要說明之。

.....
.....

問題 2：蒼蠅

為什麼：「殺蟲劑 A 殺死蒼蠅的效果愈來愈差...」農夫的解釋是：殺蟲劑因為存放時間過久而分解。除了農夫的解釋之外，請你舉出兩個不同的解釋。

解釋 1：

.....

解釋 2：

.....

主題 3：溫室效應

溫室效應：事實還是幻想？

生物需要能量才能生存，而維持地球生命的能量是來自太陽。由於太陽非常熾熱，因此將能量輻射到太空中。只有一小部分的能量會到達地球。

地球表面的大氣層，就像包裹著我們的星球表面的毯子一樣，保護著地球，使她不會像真空的世界那樣，有極端的溫差變化。

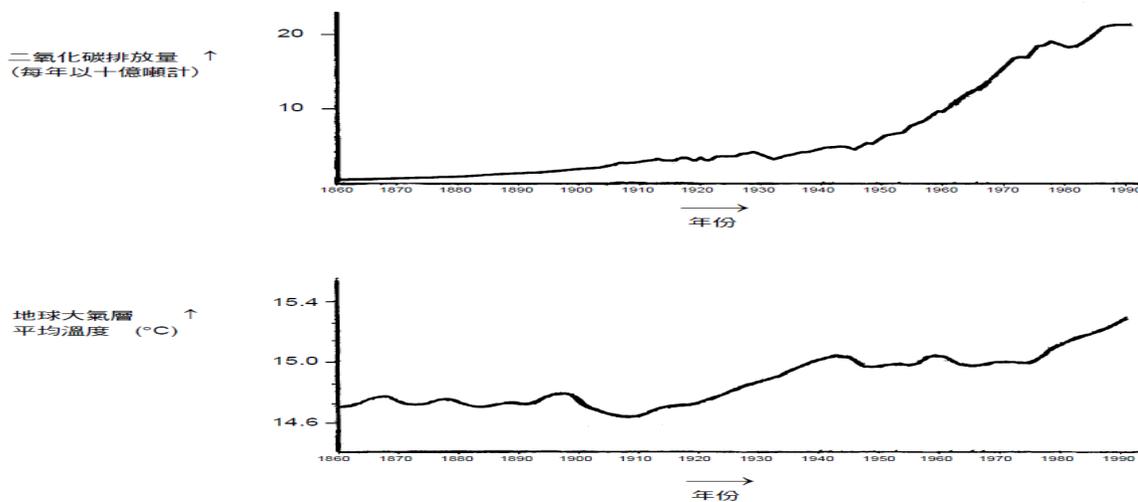
大部分來自太陽的輻射能量，會透過大氣層進入地球。地球吸收了部分能量，其他則由地球表面反射回去。部分反射回去的能量，會被大氣層吸收。

由於這個效應，地球表面的平均溫度比沒有大氣層時的溫度為高。大氣層的作用就像溫室一樣，因此有了「溫室效應」一詞。

溫室效應在二十世紀越來越顯著。

事實顯明，地球大氣層的平均溫度不斷上升。報章雜誌常說，二氧化碳排放量增加，是二十世紀氣溫上升的主要原因。

小德有興趣研究地球大氣層的平均溫度和地球上二氧化碳排放量之間的關係。他在圖書館找到下面兩幅曲線圖。



小德從曲線圖得出結論，認為地球大氣層平均溫度的上升，顯然是由二氧化碳排放增加而引起的。

溫室效應 問題 1/3

曲線圖中有甚麼資料支持小德的結論？

溫室效應 問題 2/3

小德的同學小妮卻不同意他的結論。她比較兩幅曲線圖，指出其中有些資料並不符合小德的結論。

請從曲線圖中舉出一項不符合小德結論的資料，並解釋答案。

溫室效應 問題 3/3

小德堅持自己的結論，即地球平均溫度的升高，是由於二氧化碳排放的增加而引起的，但小妮則認為他的結論太草率。她說：「在接受這個結論之前，你必須確定在大氣層內其他會影響溫室效應的因素維持不變。」

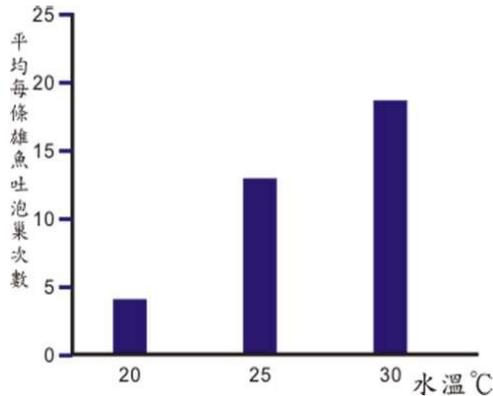
請寫出小妮所指的其中一個因素。

~~ 完 ~~

附件 3_科學素養範例試題

題目名稱	蓋斑鬥魚
情境範疇	地區-環境生態
題幹	<p>蓋斑鬥魚原產於東亞各國，生活在水流平緩處。這種環境恰好也是蚊子的繁殖地。一隻野生蓋斑鬥魚一天可捕食 300 隻蚊子，因此對於防治病媒蚊有很大的效果。蓋斑鬥魚很容易飼養，最佳生長的水溫範圍約為攝氏 20 度到 27 度，但仍可存活在攝氏 4 度到攝氏 38 度的水溫中。蓋斑鬥魚的繁殖行為很有趣，過程如下：</p> <ol style="list-style-type: none">1.在繁殖時，成熟的蓋斑鬥魚會在水面上吐泡泡，築成「泡巢」。2.在雌魚排卵後，雄魚排出精子使卵受精。隨後，雄魚將卵含在口中，吐到泡巢上固定。3.雄魚負責守護泡巢及受精卵，並且不斷地補強泡巢。4.卵孵出幼魚後，雄魚持續照顧幼魚，直到幼魚可自行游開覓食為止。
取材說明	<p>本試題改寫自：</p> <ol style="list-style-type: none">1.維基百科-蓋斑鬥魚 http://zh.wikipedia.org/2.王湘瑜等，2006，科學教育月刊，294：23-33。
問題一	<p>大仁準備了12組飼育容器，編號1至12號。每一個飼育容器中放入一對雌魚和雄魚。1至4號飼育容器水溫控制在</p>

20°C。5至8號飼育容器水溫控制在25°C。9至12號飼育容器水溫控制在30°C。大仁每天觀察紀錄雄魚吐泡巢次數。實驗結果呈現如下。



請問這個實驗是要探討什麼問題？

評分準則

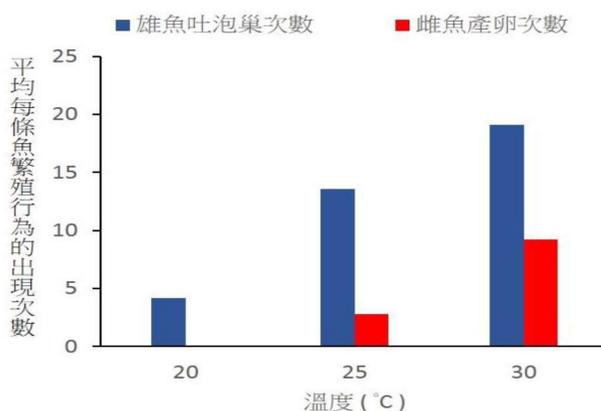
1分：下列類型之一的正確答案

(1)學生寫出「水溫是否影響雄鬥魚的繁殖行為？」這一類答案指出題目所描述的方法可用來探討因果關係。答案提及到「水溫」、「雄魚」（「鬥魚」或「臺灣鬥魚」）、「繁殖」（或「吐泡巢次數」）。答案可使用疑問句，也可使用直述句描述實驗目的，但不應直接陳述實驗的結果。

(2)學生寫出「水溫是否和雄鬥魚的繁殖行為有關？」這一類答案指出兩個變項間的相關關係，而非因果關係。

(3)其他正確答案

	<p><u>0分</u>：錯誤、不明確或是無關答案</p> <p>(1)學生直接陳述實驗結果，如「溫度越高、雄魚吐泡巢次數越多」。</p> <p>(2)探討鬥魚適合的繁殖環境（不明確）。</p>
學習內容	INe-III-12 生物的分布和習性，會受環境因素的影響；環境改變也會影響生存於其中的生物種類。
學習表現	po-IV-2 能辨別適合科學探究或適合以科學方式尋求解決的問題（或假說）。並能依據觀察、蒐集資料、閱讀、思考、討論等，提出適宜探究之問題。
試題概念與分析	本題要求學生運用演繹思考針對實驗的數據進行科學問題的辨識。
問題二	大仁同時記錄了蓋斑鬥魚雌魚的產卵次數。他將平均每一條雄魚和雌魚繁殖行為出現的次數呈現如下圖。



下列那一項是依據上圖資料所能得到的結論？請選擇對的答案。

- ①在20°C的水溫下，雄魚活力會降低而雌魚會死亡
- ②在30°C的水溫下，雄魚和雌魚的繁殖次數較 25°C及 20°C的水溫下多
- ③白天日照時間越長，則雄魚和雌魚的繁殖次數就越多
- ④在水溫 30°C下，魚卵的孵化率比水溫 25°C及 20°C的時來得高。

答案

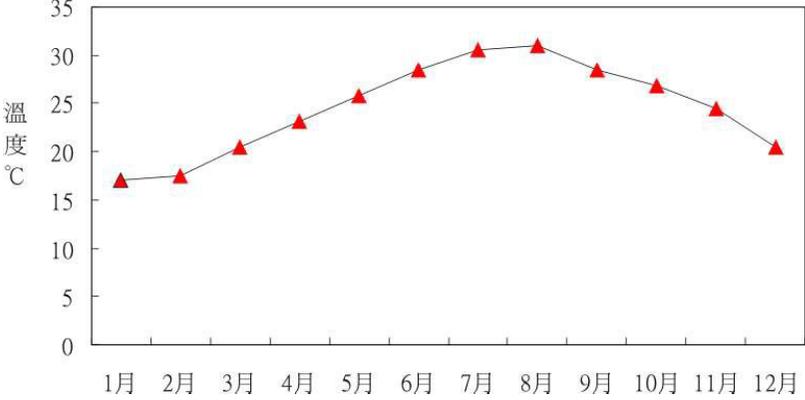
②

學習內容

INe-III-12 生物的分布和習性，會受環境因素的影響；環境改變也會影響生存於其中的生物種類。

學習表現

tc-III-1 能就所蒐集的數據或資料，進行簡單的紀錄與分類，並依據習得的知識，思考資料的正確性及辨別他人資訊與事實的差異。

<p>試題概念與 分析</p>	<p>本題要求學生運用實驗的數據看出變項之間的關係。 這類看出異同、關係、趨勢的能力屬於歸納能力。</p>																										
<p>問題三</p>	<p>大仁想探討攝氏20度至30度之間蓋斑鬥魚的繁殖行為。在設計實驗前，大仁去找了實驗地點每月最高氣溫圖（下圖）。</p> <p style="text-align: center;">1983年至2012年每月最高溫度曲線圖</p>  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <caption>1983年至2012年每月最高溫度數據</caption> <thead> <tr> <th>月份</th> <th>最高溫度 (°C)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1月</td><td>17</td></tr> <tr><td>2月</td><td>18</td></tr> <tr><td>3月</td><td>21</td></tr> <tr><td>4月</td><td>24</td></tr> <tr><td>5月</td><td>26</td></tr> <tr><td>6月</td><td>29</td></tr> <tr><td>7月</td><td>31</td></tr> <tr><td>8月</td><td>31</td></tr> <tr><td>9月</td><td>29</td></tr> <tr><td>10月</td><td>27</td></tr> <tr><td>11月</td><td>24</td></tr> <tr><td>12月</td><td>21</td></tr> </tbody> </table> <p>他為什麼要去找這份資料?</p>	月份	最高溫度 (°C)	1月	17	2月	18	3月	21	4月	24	5月	26	6月	29	7月	31	8月	31	9月	29	10月	27	11月	24	12月	21
月份	最高溫度 (°C)																										
1月	17																										
2月	18																										
3月	21																										
4月	24																										
5月	26																										
6月	29																										
7月	31																										
8月	31																										
9月	29																										
10月	27																										
11月	24																										
12月	21																										
<p>評分準則</p>	<p><u>1分</u>：合理答案</p> <p>(1)在 1月到 3月間做實驗時，需要提高水溫 (2)了解實驗環境的溫度變化範圍，以準備適當的控溫器材</p> <p><u>0分</u>：無關或不合理答案</p> <p>(1)7-8 月氣溫最高</p>																										
<p>學習內容</p>	<p>INe-III-12 生物的分布和習性，會受環境因素的影響；環境改變也會影響生存於其中的生物種類。</p>																										

學習表現	<p>pe-IV-1 能辨明多個自變項、應變項並計劃適當次數的測試、預測活動的可能結果。在教師或教科書的指導或說明下，能了解探究的計畫，並進而能根據問題特性、資源（如設備、時間）等因素，規劃具有可信度（如多次測量等）的探究活動。</p>
試題概念與分析	<p>本題要求學生由提供的資訊中發現事件的意義，依據資料數據顯示的相關性，推測其背後可能的因果關係，依據結果，提出可行的實驗設計。</p>
問題四	<ol style="list-style-type: none"> 1.除了溫度以外，是否還有其他因素影響蓋斑鬥魚繁殖？(是/否) 2.我國是否應該讓蓋斑鬥魚大量繁殖？(是/否) 3.蓋斑鬥魚的數量對登革熱防治會造成什麼影響？(是/否)
評分準則	<p><u>1分</u>：是、否、是 <u>0分</u>：其他答案</p>
學習內容	<p>INe-III-12 生物的分布和習性，會受環境因素的影響；環境改變也會影響生存於其中的生物種類。</p>
學習表現	<p>po-IV-2 能辨別適合科學探究或適合以科學方式尋求解決的問題（或假說），並能依據觀察、蒐集資料、閱讀、思考、討論等，提出適宜探究之問題。</p>

試題概念與
分析

本題測驗學生是否能辨識適合進行科學探究的議題。除了判定與研究問題直接相關的科學影響因素，也能考慮自然環境、生態平衡等面向。

第六章

教學設計

領域/科目	國小自然科學教材教法專書	設計者	林靜雯、 林自奮
實施年級	大學部三年級師資生	總節數	共 <u>2</u> 節， <u>100</u> 分鐘
單元名稱	第六章 教學設計		
學習目標			
1.瞭解自然科學教學設計的六個階段。 2.能依據課綱針對教學主題架構科學素養導向的科學教學架構。 3.能依據科學教學架構進行科學素養導向的科學教學設計。			
教材來源	吳穎洵 (2020)。第六章 教學設計。載於黃鴻博主編 (2020)， 國小自然科學教材教法 。臺北市：五南。		
教學設備/資源	1.吳穎洵、楊宗榮設計之電磁作用素養導向的國小自然科學教學單元示例。載於吳穎洵 (2020)。第六章 教學設計。黃鴻博主編 (2020)。 國小自然科學教材教法 。臺北市：五南。 2.教育部 (2018)。十二年基本教育課程綱要自然科學領域課綱。臺北市：教育部。 3.新課綱教案格式 (如附錄一)。		

教學活動設計		
教學活動內容及實施方式	時間	備註
<p>準備活動</p> <p>●作者說課，播放師資培育之大學自然領域教學研究中心拍攝之第六章影片</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=RFX_djUVTuE&list=PLWIg3A9FhHpbZ8IjpoG-8PvNfpRAdKmQA&index=2</p> <p>●教師提問：</p> <p>1.作者吳穎滄教授在影片裡面提到教學設計的巨觀與微觀步驟，你認為這些步驟應該包含什麼？</p> <p>2.課本中認為教學設計包含：決定目標、選擇策略、課程架構、細部設計、評量設計以及回饋省思，這六個步驟中，你認為哪些屬於巨觀步驟用以形成課程教學的架構？哪些屬於微觀用以闡述教學的活動細節？</p> <p>學生自由發表後，教師總結：</p> <p>「決定目標」、「選擇策略」、「課程架構」屬於巨觀步驟，用以建立課程教學的架構；「細部設計」、「評量設計」為微觀步驟，用以闡述教學的活動細節，最後需要收集各項評量證據加以「回饋省思」加以分析，以評估整個課程設計是否需要進行調整。</p>	10 分鐘	學生舉手自由發表，再由教師總結回饋

<p>發展活動</p> <p>一、教學設計階段與教案格式的配對</p> <p>1.請學生各自以 5 分鐘時間先閱覽教科書表 6-2 素養導向的國小自然科學教學單元示例。</p> <p>2.師：將上述六個階段在教學單元示例中可能影響的位置標示出來並說說看！</p> <p>生：教案示例中的二、學習目標、三、核心概念、四、細部概念屬於「決定目標」，教學預定流程與策略部分的教學活動歷程/策略同時包含了「選擇策略」及「課程架構」，關鍵問題、關鍵提問屬於「細部設計」，而學習評量屬於「評量設計」。</p> <p>3.師：與新課綱教案格式相呼應（附錄一）這六個階段以及課本的教案示例，可以跟新課綱教案格式如何呼應呢？</p> <p>二、將教案示例轉化為教案格式</p> <p>1.決定目標：</p> <p>(1)請學生先搜尋課綱中與教案示例相關的指標列出（本單元與電與磁相關），並將之與課本已經列出的學習內容、學習表現互相核對。</p>	<p>15 分鐘</p>	<p>學生舉手自由發表，再由教師總結回饋</p>
--	---------------------	--------------------------

(2)請學生將確定的學習內容、學習表現依照第三章的教學目標網綁進行網綁，轉化成學習目標與細部概念。以下僅提供一個範例 INe-III-9[po-III-1]加以說明，教師可以視教學時間及學生在第三章的學習狀況調整學生實作的時間。

	學習表現 po-III-1 能從學習活動、日常經驗及科技運用、自然環境、書刊及網路媒體等察覺問題。
學習內容 INe-III-9 地球有磁場，會使指北針指向固定方向。	1.能從學習活動中察覺到指北針指向固定方向與地球有磁場有關。

衍生的細部概念（具體目標）：

1-1. 指北針會受磁鐵吸引。

1-2. 地球有磁場，讓 N 極指向北方，S 極指向南方。

教案具體目標一欄，僅需填寫細部概念的指標代號

（例如：1-1、1-2）即可。

----第一節課結束----

25 分鐘

此部分需要時間讓學生實作，教師也可以直接先做好指標的紙條，讓學生抽籤，分組完成不同學習內容與學習表現的網綁，再進行發表或是直接指定其中的一個學習表現和學習內容全班共同網綁，當學生對於學習目標的網綁較不熟悉時，建議共同完成後共同修正。

----第二節課開始-----

25 分鐘

2.選擇策略與課程架構：

請學生以小組討論的方式將教案示例的課程架構繪出，審視與教學目標的對應情形，而後對應教案示例的教學方法，放到教案格式（附錄一）的教材分析。

課程架構部分，作者建議可以依照以下五部分設計學習活動（課本表 6-2 教案示例的內容符合這五部分，但不一定相關教學的課程架構都一定要完全吻合，因此學生在歸類課程架構與教學策略時，即使使用的是同一份教案示例，也有可能產生跟作者詮釋不一樣的情形，這就形成了細部設計的些微差異，學生在歸類過程中，可能也會有其想法融入，以致於最後可以形成回饋與反思）：

- (1)形成問題，由核心問題發展出數個關鍵問題。
- (2)暖身活動，銜接前一階段的概念課程。
- (3)基於關鍵問題的探究活動，從問題思考變因並設計實驗驗證。
- (4)概念統整，從實驗結果提出合理解釋，並形塑大概念。
- (5)素養實踐，運用所學完成任務實作。

參考資料：

- 1.吳穎滄（2020）。第六章 教學設計。載於黃鴻博主編（2020），**國小自然科學教材教法**。臺北市：五南。
- 2.國小自然科學教材教法108課綱 第六章/教學設計/吳穎滄教授 - YouTube
https://www.youtube.com/watch?v=RFX_djUVTuE&list=PLWlg3A9FhHpbZ8IjpoG-8PvNfpRAdKmQA&index=2

附錄：

自然科教學活動設計

領域/科目	國小自然科學教材教法專書	設計者	林自奮
實施年級	大學部三年級師資生	總節數	共 <u>1</u> 節， <u>40</u> 分鐘
單元名稱	電磁交互作用		
學習目標			
1.理解學習評量的目的、時機與方式。			
2.分析與比較 PISA 與 TIMSS 等國際科學素養評量趨勢與精神。			
3.發展科學能力情境導向評量試題。			
學習重點	學習表現	po-III-1 能從學習活動、日常經驗及科技運用、自然環境、書刊及網路媒體等察覺問題。 pe-III-2 能正確安全操作適合學習階段的物品，器材儀器，科技設備及資源，能進行客觀的質性觀察或數值量測並詳實記錄。 pa-III-1 能分析比較，製作圖表，運用簡單教學等方法，整理已有的資訊或數據。 pc-III-2 能利用簡單形式的口語，文字、影像(例如:攝影、錄影)、繪圖或實物、科學名詞、數學公式、模型等表達探究之過程、發現或成果。 tr-III-1 能將自己及他人所觀察、記錄的自然現象與習得的知識互相運結，察覺彼此間的關係,並提出自己的想法及知道與他人的差異。 tc-III-1 能就所蒐集的數據或資料，進行簡單的記錄與分類，並依據習得的知識、思考料的正確性及辨別他人資訊與事實的差異。 ai-III-1 透過科學探索了解現象發生的原因或機制，滿足好奇心。 ai-III-2 透過成功的科學探索經驗，感受自然科學學習的樂趣。 ai-III-3 參與合作學習並與同儕有良好的互動經驗,享受學習科學的樂趣。 ah-III-1 利用科學知識理解日常生活觀察到現象。 ah-III-2 透過科學探究活動解決一部分生活周遭的問題。	

學習內容

INa-III-6 能量可藉由電流傳遞,轉換而後為人類所應用·利用電池等設備可以儲存電能再轉換成其他能量。

INe-III-9 地球有磁場,會使指北針指向固定方向。

INc-III-10 磁鐵與通電的導線皆可產生磁力,使附近指北針偏轉。改變電流方向或大小,可以調控電磁鐵的磁極方向或磁力大小。

INc-III-4 對相同事物做多次測量,其結果可能有差異,差異越大表示測量越不精確。

INd-III-2 人類可以控制各種因素來影響物質或自然現象的改變,改變前後的差異可以被觀察,改變的快慢可以被測量與了解。

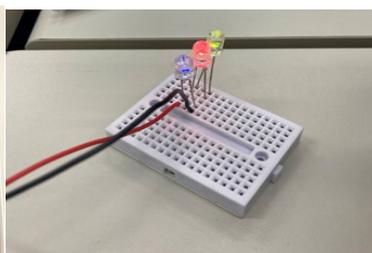
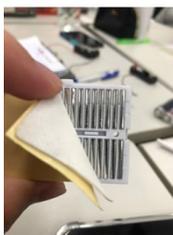
Nf-III-6 生活中的電器可以產生電磁波,具有功能但也可能造成傷害。

教材來源

自編

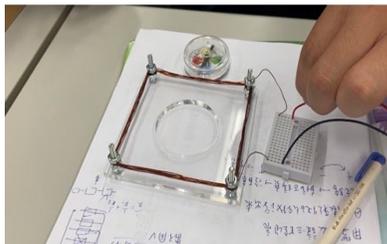
教學設備/資源

●活動一：電池、麵包版、小燈泡(發光二極體 - RGB)、電磁座



●活動二：磁鐵、指北針

●活動三：手機 APP(Phyphox)



教學活動設計		
教學活動內容及實施方式	時間	備註
<p>活動一：</p> <p>請各組的 1 號同學來拿麵包板、電池、3 顆發光二極體、電池座（單/雙座）。先讓學生觀察可以從電池的外觀得到什麼訊息？（3 號、AA）以及如果用食指和大拇指分別碰觸電池的正負極，那會有觸電的感覺嗎？（不會，因為我們使用的電池是 1.5 伏特的）</p> <p>讓學生將發光二極體插在麵包板上，然後用單座電池板看看會不會發光，再用雙座電池板試試看，記得不能放在同一排，因為麵包板裡面同排的是相同的鐵片。</p> <p>S：透過老師的講解認識了老師發下的教材功用：麵包板、RGB 發光二極體、電池、單座電池板、雙座電池板。</p> <p>T：仔細觀察電池包裝外觀有哪些訊息？</p> <p>S：有寫 1.5 伏特、注意事項。</p> <p>T：用食指和大拇指分別摸電池的正負極，那這樣會觸電嗎？</p> <p>S：不會。</p> <p>T：因為這只有 1.5 伏特，比較微弱，想知道觸電的感覺，可以買 9 伏特的電池去碰觸就會觸電了，但不推薦這樣做會危險！</p> <p>T：請你們將紅色的發光二極體插在麵包板上，先用單座電池板測試會不會亮，在雙座電池板測試。</p> <p>S：單的電池紅色會發光，但藍色、綠色不會；雙座電池紅、藍、綠都會亮。</p>	15 分鐘	

<p>活動二：</p> <p>電磁感應請各組 1 號同學上前拿指北針，記得先不要讓它靠近磁鐵，然後觀察北方 在哪裡。老師先示範通電電流的實驗，將漆包線接在麵包板的兩端（黑色線、紅色線），會發現指北針開始動。</p> <p>→結論： 1.會發現當指北針在中間時，是靜止不動的。但當指北針在外圍就會動。 2.當線接上時，會發現裡面其實沒有出口， 所以會越來越燙，然後產生短路的現象，嚴重會造成電線走火。 3.工作電壓由低到高：紅橙黃綠藍靛紫。</p> <p>T：每組拿指北針，先不要靠近磁鐵，先看沒有磁鐵的情況下北邊方位在哪裡？</p> <p>S：觀察北方在哪裡。</p> <p>T：如果將電池座的紅線和黑線接在一起會電流越來越大，導致電池越來越燙， 有短路的現象，造成電線走火。</p> <p>T：示範通電的電流的實驗，將漆包線接在麵包板的兩端，先接黑色線，紅色線 先不要接，觀察指北針的方向，接著接上紅色線，觀察指北針在東西南北的移動狀況，這就是電-磁感應的活動。</p> <p>S：輪流觀察及操作，能發現指北針在外圍時會轉動，但放在中間就不會動了。</p>	<p>15 分鐘</p>		
<p>活動三：</p> <p>請學生下載 phyphox（測磁力的 app），觀察手機的磁力接受器在哪裡？然後 讓它擺在不同地方，觀察各地磁力為何。</p> <p>→結論：導航是透過這個來的。</p> <p>T：每組一個手機下載可以測磁力的 APP (Phyphox)。</p> <p>S：開始下載 app，然後找磁力器測試手機的磁力接收器在哪。</p> <p>T：1Tesla=100000 Gauss，地球磁場 0.5Gauss，可幫助導航。</p>	<p>15 分鐘</p>		

教學成果：

班級經營

一、座位安排：一開始上課老師進行講解時，按照原座位，而開始進行實驗活動操作時，老師請大家將為至移動成小組併桌位子。讓一開始講課時大家都能注視前方，不會一開始就以小組座位，更能確保講解時大家提高專心度。而進行活動操作以小組方式坐，更方便大家進行討論與意見交流，有問題時或有新想法發現時能立即提出，且小組成員能方便看到每個人坐的實驗，更利於溝通與觀察。

二、發放材料：一開始發放的材料較多，所以老師直接指定每組的第一位出來拿，避免很多人一次到台前拿材料，造成混亂不知道拿過什麼材料的狀況，也提高發放的效率，若是都由教師發放，可能會花不少時間，且直接指定人選也避免各組討論誰要拿所耗費的時間。

三、留意學生操作狀況學生再進行操作時，教師會行間巡視，留意各組的狀況，像是每組燈泡發亮的情形，像是黃色燈泡，有發現有的組別的燈泡不是亮黃光，教師立馬坐更換的動作，以利實驗活動進行與我們的觀察，並巡視大家的實驗過程是否遇到問題，並立馬介入解決。

個人心得

欣瑜的心得-這是我第一次使用麵包板接電路，之前都覺得很神奇，而這次終於有機會可以實際動手操作，且在接的過程中，就會發現如果連接錯邊，就會導致燈泡不發光，必須精準地完成每一個步驟。而一開始老師發電池給大家時，也請大家先觀察電池帶給我們什麼訊息，一般大家在使用時，大多都是直接安裝，經過老師與講解與觀察，可以發現電池的不同，所以我認為拿到材料時，先讓學生觀察是件很重要的事。而老師也介紹了之前有提過的APP 工具，phyphox，讓大家可以利用身邊的手機來測量磁場，讓我們知道原來手機還有這些感應器，可以測量很多不同的項目。

如吟的心得-這堂課其實我有點熟悉，因為我國小六年級和國中一年級有參加科展，科展內容跟電磁鐵有關所以老師準備的教材，我都很熟悉也知道怎麼操作；但老師之後在課堂上所帶的實驗是我沒有接觸過的，所以我也收穫很多。「電」跟我們息息相關，但我們對於電都沒有很大的了解，電可以帶給我們生活的方便，但若是我們不了解，就會造成災難，像是：若是你不了解電，胡亂操作，就容易造成電線走火；所以經過這堂課，我認為除了課堂知識以外，我們更要和生活連結，教導學生安全知識。

柔安的心得-「電」在我們的生活中很常見，但對於一些電的觀念像是伏特、功率那些，其實我都不太記得了，透過這次老師的教學也回復一些學科知識。透過活動的操作，讓我們了

解到電是如何做傳輸，以及有關短路的生活知識，避免讓電器電線走火，接著加上磁力的概念，有磁鐵能讓指北針轉動方位，那電也能讓指北針轉動嗎？是的，從活動操作中能看到通電後指北針會在外圍轉動，因此我們能知道電能生磁，接著延伸到生活中能發現吹風機、微波爐、我們的手機都透過電生磁的原理運作，我覺得這是素養導向的教學，透過原理引導到生活的運用！

鈺鈞的心得-記得國小在上電的時候，只有操作電池和燈泡看燈泡會不會亮而已，但這節課老師讓我們試試看紅、藍、綠的燈泡，觀察他們在單、雙電池座會不會發光，且透過實際操作讓我們了解到電線走火的原理，我覺得這些都比之前國小上的有趣多了，不是只有在接收老師的知識而已，還有讓我們實際操作體驗看看。最後老師先藉由蝦子配橘子會產生砒霜，詢問我們會不會以後都不敢吃，再帶到吹風機、微波爐、手機用了會不會造成我們常常在新聞上看到的，會因為電磁波造成身體上的危害，但其實這些量還不至於影響到我們。

鈺庭的心得-這一堂課老師以較多實際操作的方式教學，也多了許多學生自我發現的方式授課，像是觀察發光二極體顏色需要幾顆電池才能發光為例，老師讓我們自行操作再從旁輔助學生，我認為這堂課程很適合用在國小的課程上，讓學生自行操作產生興趣，從做科學到愛科學的過程，值得仿效學習的一課。而電與磁應用於生活上的例子非常多，其中以「吹風機有多少微特斯拉」的問題，引發我的好奇心，與我們生活中密切使用的東西，很值得一探究竟。

第七章

教學環境規劃與活動管理

領域/科目	國小自然科學教材教法專書	設計者	蔣佳玲
實施系別	大學部三年級師資生	總節數	共 <u>2</u> 節， <u>100</u> 分鐘
單元名稱	第七章 跨科統整的課程與教學		
學習目標			
1.認識跨科統整的意義與類型。 2.藉由實際案例，體會解決問題歷程中體驗解題過程中不同學科領域激盪思考的歷程。			
教材來源	1.自編教材。 2.劉湘瑤（2020）。第七章 跨科議題的課程與教學。載於黃鴻博主編（2020），國小自然科學教材教法。臺北市：五南。		
教學設備/資源	電腦、投影機		

教學活動設計		
教學活動內容及實施方式	時間	備註
<p>●引出主題</p> <p>為何需要跨科?</p> <p>全班討論，教師加以統整，引出跨科統整的重要性。</p> <p>一、學科領域之間並非獨立、無關連；</p> <p>二、真實生活面對的議題或問題並沒有學科的界線，學生分科學習後不知如何將知識運用在真實生活中；</p> <p>三、突破框架，激發創意。</p>	10 分鐘	全班學生約 4-6 人一組，習慣小組討論與操作。
<p>●跨科統整教學素養之建立</p> <p>以實際案例介紹跨科統整的定義與類型</p> <p>一、你說的統整是哪一種？</p> <p>教師以「生菜沙拉、咖哩飯、還是三合一咖啡？」作為譬喻。</p>	5 分鐘	
<p>二、跨科、跨領域類型與案例介紹</p> <p>(一)多科的統整：自然+語文+藝文+數學+…。</p> <p>(案例：「烤地瓜」)</p>	5 分鐘	
<p>(二)自然領域內的跨科概念：</p> <p>1.介紹美國 NGSS 的 crosscutting concepts。</p>	10 分鐘	

<p>2.引入國內自然領綱的跨科概念：物質與能量、構造與功能、系統與尺度、改變與穩定、交互作用、科學與生活、資源與永續性。</p> <p>(案例：「小水滴大家族」→引入「系統與尺度」)</p> <p>(案例：「超時空對話」→引入「科學與生活」中的「世界與本地不同性別科學家的事蹟與貢獻」)</p>	<p>10 分鐘</p>	
<p>(三)跨領域的統整：</p> <p>介紹 PBL/PjBL、SSI、STEAM 之意義與特性</p> <p>(案例：「泥火山」)</p>	<p>10 分鐘</p>	<p>小組學習單。</p>
<p>1.以泥火山為例，讓全班同學實際分組討論，每組設計出三種「如何測量泥火山高度」的方法，並評估每一種方法的優點與缺點。</p> <p>2.各組一邊討論一邊撰寫學習單，教師巡視各組並參與討論，提醒某些方法考慮未周詳之處。</p> <p>3.教師挑選出幾種取向不同的測量方式（例如個人身高、竿影比例、畢氏定理、手機 app），請該組同學上台分享。</p>	<p>15 分鐘</p>	<p>評量準則：</p> <p>1.能寫出三種不同的測量方法。</p> <p>2.方法必須合理。</p> <p>3.方法必須切實可行。</p>
<p>4.教師帶領學生回顧整個設計與討論歷程，回想問題解決歷程中學生使用了哪些領域的知識與技能。</p>	<p>5 分鐘</p>	<p>4.對於方法優缺點的評估合理中肯。</p>
<p>5.播放泥火山噴發毀壞農田新聞報導，引入 SSI 教學。</p>	<p>5 分鐘</p>	

第八章

科學探究的輔助工具及應用

領域/科目	國小自然科學教材教法專書	設計者	周金城
實施年級	大學部三年級師資生	總節數	共 <u>2</u> 節， <u>100</u> 分鐘
單元名稱	第八章 科學探究的輔助工具及應用		
學習目標			
<ol style="list-style-type: none">1.能認識與運用「觀察與定題」的輔助工具。2.能認識與運用「計劃與執行」的輔助工具。3.能認識與運用「分析與發現」的輔助工具。4.能認識與運用「討論與傳達」的輔助工具。5.能整合工具運用設計出科學探究課程。			
教材來源	盧玉玲（2020）。第八章 科學探究的輔助工具及應用。載於黃鴻博主編（2020），國小自然科學教材教法。臺北市：五南。		
教學設備/資源	<ol style="list-style-type: none">1.設計 Google 線上表單。2.每一位學生需有智慧型手機。		

教學活動設計		
教學活動內容及實施方式	時間	備註
<p>引起動機</p> <p>和師培生討論科學探究對國小學生學習的重要性，並藉由科學探究新聞影片讓師培生知道目前國小教學現場的進行方式，並讓師培生說出自己印象深刻的探究實驗課程。</p> <ul style="list-style-type: none"> ●國教新課綱上路 新增「探究與實作」必修 20190725 公視晚間新聞(2分8秒)-說明108課綱下，在高中新增加”探究與實作”必修課程之實施說明。YouTube https://www.youtube.com/watch?v=D-gb4JcNV-M ●教育部"探究與實作"課 培養學生科學探究能力－民視新聞(1分48秒)-說明國小自然教學現場也強調設計探究與實作課程。YouTube https://www.youtube.com/watch?v=WNxW_mbRWtE ●作者簡要介紹本章重點：國小自然科教材教法108課綱 第八章/科學探究的輔助工具及應用/盧玉玲教授 – YouTube https://www.youtube.com/watch?v=d_nk2S3ALhQ 	10 分鐘	讓學生自由回應。

第一節 「觀察與定題」的輔助工具及運用

- 以課本中“計時工具”主題來說明下列五個步驟：
 - 一、教師提示實物輔助工具與問題；
 - 二、運用思考工具等誘發學生產生適合科學探究的科學問題；
 - 三、運用思考輔助工具（如「便利貼」、「小白板」或「數位軟體」等誘發科學探究想法）；
 - 四、運用思考輔助工具（如「便利貼」、共享文字檔、簡報檔或是概念關聯軟體等）協助學生組織想法；
 - 五、運用思考輔助工具（如「便利貼」、共享文字檔、簡報檔或是概念關聯軟體等）協助學生從比較中進行擴散思考，形成問題。
- 設定一個主題讓學生很快地進行討論練習，例如：設計學校用簡易雨水回收裝置，並發下便利貼讓學生練習使用。

15 分鐘

抽點學生回答問題。

<p>第二節 「計劃與執行」的輔助工具及運用</p> <p>●說明下課本的重點</p> <p>一、變因規劃的輔助工具：</p> <p>（一）擴散性地思考可能的各影響因素(變因)；</p> <p>（二）聚斂性地評估因素(變因)的重要性並決斷。</p> <p>二、計劃與執行的輔助工具：</p> <p>（一）計劃與執行方案的選擇：重要性、優先性或可行性排序；</p> <p>（二）計畫與執行輔助工具與材料的選擇或替代；</p> <p>三、客觀與詳實紀錄的輔助工具。</p>	<p>15 分鐘</p>	<p>抽點學生回答問題。</p>
<p>第三節 「分析與發現」的輔助工具及運用</p> <p>●說明下課本的重點</p> <p>一、「分析」的輔助工具：</p> <p>中年級學生著重運用分類製作圖表、整理已有資訊或數據等。高年級學生著重進一步比較結果、運用簡單數學等方法。</p> <p>二、「發現」的輔助工具：</p> <p>經由示範讓師培生了解圖形比表格容易發現其背後的關係與趨勢。</p>	<p>15 分鐘</p>	<p>抽點學生回答問題。</p>

<p>第四節 「討論與傳達」的輔助工具及運用</p> <p>●說明下課本的重點</p> <p>一、「討論」的輔助工具：Toulmin (1958)論證 (Argument)的模式，由於讓學生建構一個新的論證需要時間，因此教師提供數個學生的論證模式的文本，讓師培生討論這樣的論證過程是否有錯誤需要修正的地方。</p> <p>二、「傳達」的輔助工具：「傳達」是探究過程與結果的分享 教師對中年級學生主要培養他們善用「簡單形式口語、文字或圖畫等」。教師對高年學生則進一步培養更多元化的傳達能力：例如海報、模型、立體小書、口語、影像、文字與圖案、繪圖或實物、科學名詞、數學公式等。</p>	<p>15 分鐘</p>	<p>讓同學分享自己過去的實驗課經驗，是不是有特別深刻科學教師的教學方式。</p>
<p>課堂統整活動</p> <p>●可以由一段新聞影片來思考探究的問題。科學再發現——「潛艦國造」展現台灣造船工業實力 落實國防自主決心—民視新聞 (2分18秒) https://www.youtube.com/watch?v=uu7_AwimgOI</p> <p>●讓學生進一步利用便利貼的工具進行探究活動，例如 “探究影響物體沉浮的因素”？</p>	<p>20 分鐘</p>	<p>讓學生分組討論，並抽組發表。</p>

<p>課堂討論</p> <p>●利用 google 表單收集每一位師培生所推薦國小學生可使用的科學探究輔助工具與理由。</p>	<p>10 分鐘</p>	<p>小組討論後，個別使用手機回答問題。</p>
<p>教學成果：</p> <p>透過教學後學生可以整合工具運用設計出科學探究課程，並提出自己的看法。</p>		
<p>參考資料：</p> <p>1.教育部"探究與實作"課 培養學生科學探究能力－民視新聞 – YouTube - https://www.youtube.com/watch?v=WNxW_mbRWtE</p> <p>2.國教新課綱上路 新增「探究與實作」必修 20190725 公視晚間新聞 – YouTube - https://www.youtube.com/watch?v=D-gb4JcNV-M</p> <p>3.科學再發現—「潛艦國造」展現台灣造船工業實力 落實國防自主決心－民視新聞 (2分18秒) https://www.youtube.com/watch?v=uu7_AwimgOI</p>		

第九章

教學環境規劃與活動管理

領域/科目	國小自然科學教材教法專書	設計者	周金城
實施年級	大學部三年級師資生	總節數	共 <u>2</u> 節， <u>100</u> 分鐘
單元名稱	第九章 教學環境規劃與活動管理		
學習目標			
<ol style="list-style-type: none">1. 學生能說明教學環境的範疇與管理規範的相關規定。2. 學生能針對自然專任教室（實驗室）規劃與配置。3. 學生能分析出管理教學活動的特質與能力。4. 學生能了解探究教學活動的教室經營的要項。5. 學生能說明自然專科教室（實驗室）的管理與安全之重點。			
教材來源	盧玉玲（2020）。第九章 教學環境規劃與活動管理。載於黃鴻博主編（2020），國小自然科學教材教法。臺北市：五南。		
教學設備/資源	<ol style="list-style-type: none">1. 設計 Google 線上表單。2. 每一位學生需有智慧型手機。		

教學活動設計		
教學活動內容及實施方式	時間	備註
<p>引起動機</p> <ul style="list-style-type: none"> ●和學生討論科學實驗室對學生學習的重要性，並藉由新聞影片讓學生知道實驗室的安全管理很重要。 ●國際認證 管理實驗動物有一套 長庚醫院獲國際認證 - YouTube (2分16秒) https://www.youtube.com/watch?v=154eJGIuoxE ●P3實驗室染疫！18年前 SARSP4艙門開竄病毒- YouTube (2分1秒) https://www.youtube.com/watch?v=9EhWNTB0Lyg ●作者簡要介紹本章重點:國小自然科教材教法108課綱 第九章/教學環境規劃與活動管理/盧玉玲教授 - YouTube (4分43秒) https://www.youtube.com/watch?v=bcAqGyGQwXI 	10 分鐘	讓學生自由回應

<p>第一節 教學環境的範疇與管理規範</p> <p>說明《十二年國民基本教育課程綱要自然科學領域》規定學校應依教育部頒布之各級學校設備標準設置自然科學領域實驗室、藥品儲藏室、器材準備室（含急救沖洗及防火器材），並依據各教育階段學校班級規模編配實驗室專長管理人員。</p>	<p>10 分鐘</p>	<p>抽點學生說明學校內的相關設備配置</p>
<p>第二節 自然專任教室（實驗室）規劃與配置</p> <p>說明以下各項內容重點</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.自然專科教室規劃原則-自然專科教室配置應考慮的原則：足用、集中、跨域、彈性、前瞻。 2.自然專科教室配備:說明實驗室內的相關配備。 3.自然專科教室內配置:說明理想的實驗室的空間配置情況。 	<p>15 分鐘</p>	<p>讓同學討論並分享自然專任教室還有哪些課本沒有提到規劃與配置</p>
<p>第三節 管理教學活動的特質與能力</p> <p>說明科學教師在進行教室管理時，需要具備的能力。主要有：管理一般學生活動的能力、防範處理干擾行為能力、管理教學活動能力。</p>	<p>15 分鐘</p>	<p>讓學生討論教學遇到特殊生時的處理方式。</p>

第四節 探究教學活動的教室經營

- 1.教師需要做的事情。在學期前需要擬定教學計畫並採購必要的實驗器材與設備，新學期第一次上課要說明課堂與實驗室規則，值日生工作等。每次上課點名、收發器材、說明實驗安全、促進每一位同學都能參與實驗等
- 2.讓師培生能瞭解由學自然科學上課需要的藥品、器材、設備等，先思考並及早了解可能的風險並如何紀錄之。
- 3.師培生應了解使用過程以及最後剩下物品等的安全處理。
- 4.如何教導小學生在實驗室的禮儀及安全規範，應在開學第一天師生共同建立，並登在公告欄，時時提醒。

20 分鐘

讓同學分享自己過去的實驗課經驗，是不是有特別深刻科學教師的教學方式

第五節 自然專科教室（實驗室）的管理與安全

- 1.說明課本中的自然專科教室「管理與使用規則」示例，並和學生討論是否還有其他需要增修的注意事項。
 - 2.說明自然專科教室（實驗室）「安全衛生管理要點」的六大範疇：使用者之一般行為準則、一般器材使用注意事項、廢棄物管理、安全衛生分工組織、緊急事件處理流程、防護設備之準備與維護。並以學校的實驗室與實際運作為範例來加以說明。
 - 3.若有時間，會增加播放實驗意外的新聞影片，讓學生知道實驗安全是非常需要注意的事項。
- 下課玩鬧?實驗意外? 學生胸口.臉頰灼傷－民視新聞
- YouTube
<https://www.youtube.com/watch?v=8I9f7NGFxa0>
 - 實驗室全燒毀了 2國中生火燒屁股 | 三立新聞台 - YouTube
<https://www.youtube.com/watch?v=urw9PNZ2IRk>
 - 調查！ 全台學校實驗室 逾四成曾發生意外 - YouTube
<https://www.youtube.com/watch?v=0gvm8jBrVbI>

20 分鐘

讓學生針對新聞影片內容提出自己的想法，並討論這些實驗意外是否可以避免。

<p>課堂討論</p> <p>若你是國小自然老師，學校給你 3000 元經費替國小自然實驗室採購物品，你會想採購什麼?為什麼?請學生在 google 表單上作答。</p>	<p>10 分鐘</p>	<p>小組討論後，個別使用手機回答問題</p>
<p>教學成果：</p> <p>透過教學後學生可以設計規畫出自己理想教學環境，並且可以對活動管理提出自己的看法。</p>		
<p>參考資料：</p> <ol style="list-style-type: none">1.下課玩鬧?實驗意外? 學生胸口.臉頰灼傷－民視新聞 - YouTube https://www.youtube.com/watch?v=8I9f7NGFxa02.實驗室全燒毀了 2 國中生火燒屁股 三立新聞台 - YouTube https://www.youtube.com/watch?v=urw9PNZ2IRk3.調查！ 全台學校實驗室 逾四成曾發生意外 - YouTube https://www.youtube.com/watch?v=0gvm8jBrVbI		

第十章

自然科學領域的教學資源

領域/科目	國小自然科學教材教法專書	設計者	楊志強
實施年級	大學部三年級師資生	總節數	共 <u>2</u> 節， <u>100</u> 分鐘
單元名稱	第十章 自然科學領域的教學資源		
學習目標			
<ol style="list-style-type: none">1.認識自然科學領域的教學資源。2.能知道國小設備的相關法規。3.能知道教具取得的方法及使用現況。4.能夠利用網路獲得相關的教學信息文件。5.能知道有哪些人力資源可以協助自然科教學。			
設計理念	教學過程若要完整且順利需要許多資源的協助，本章的教學資源分為具體的資源、訊息的資源、以及人力的資源，進一步幫助教學者在實踐教學時，因應教學環境的不同需要來發展多元化的教學。此外，了解自然領域教學資源的相關法規以及現況，是對於自然科教學資源的最基礎了解，本章也介紹了相關法規發展的沿革。		

<p>設計理念</p>	<p>教學者利用 PPT 配合主要內容份為：一、「設備材料資源」（物質的資源）；二、「教學內容資源」（訊息、文件的資源）；三、「社群資源」（人力的資源）。提供是師資生相關的訊息及實務經驗，使其在未來在教學過程之中，得以應用，教學過程中使用一些提問來促進學生深入思考相關的問題情境如何解決，並且分享教學者在國小所遇到的實際的例子相片讓學生知道現況。最後再用簡易的提問方式讓學生開始去嘗試建立自己的資源庫，養成良好儲存訊息資源、人力資源的習慣。</p> <p>科學的資源並不單純只是硬體實驗器材，更重要的時注重讓學生綜合資源的使用，如何在有限的環境中完成實驗的設計，引導小學生產生更多的探究與實作經驗，藉由更完整的介紹教學資源，除了可以促進師資生對於科學教學環境有更深入的认识之外，還可以培養師資生高層次的思考能力和問題解決的能力，更進一步地養成其正確地科學態度及增進學生的科學過程技能。</p>
<p>教材來源</p>	<p>盧玉玲（2020）。第十章 自然科學領域的教學資源。載於黃鴻博主編（2020），國小自然科學教材教法。臺北市：五南。</p>
<p>教學設備/資源</p>	<p>電腦、投影機</p>

教學活動設計		
教學活動內容及實施方式	時間	備註
<p>第一節 設備材料資源</p> <p>一、法規沿革介紹：相關法規發展的沿革及十二年國教中有關教材設備的規定。1.依分科目（物理、化學、生物、地科）角鋼架或儲藏櫃體。</p> <p>二、教具室資源與整理：2.專科教學資源與整理，依單元及年級（三上~六上）善用教具箱。</p> <p>三、自製教具</p> <p>（一）改良課本實驗：</p> <p> 範例 A：針筒設計（小蘇打+醋、空氣性質）。</p> <p> 範例 B：酸鹼實驗（蝶豆花取代紫色高麗菜野薑花取代芹菜）。</p> <p>（二）虛擬教具：線上教材的發展與取代性質。</p> <p>（三）建議學生及時 download~建立屬於自己的資料庫。</p>	<p>5 分鐘</p> <p>5 分鐘</p> <p>5 分鐘</p>	<p>課後線上測驗</p> <p>口頭發表</p> <p>口頭發表</p>

<p>四、實驗器材的購買與取得：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.全聯-五金行、10元的店、一般商店。 2.食品材料行及化學材料行。 3.科學用品專賣店。 4.線上購物。 5.書商與大學的支援。 	<p>5 分鐘</p>	<p>小組討論及發表</p>
<p>第二節 教學內容資源</p> <p>一、課網文件資源。</p> <p>官方資源：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.教育部相關法規、 2.國教院領綱參考手冊（<u>教學範例</u> <u>評量範例</u>）。 <p>二、教科書資源（教育雲帳戶）。</p> <p>民間資源：出版商</p> <p>●討論：請問 NHK（南一、翰林、康軒）三大書商版本差異在哪？</p> <p>其他資源？均一平台或補習班</p> <p>●討論：資源差異有可差異？</p>	<p>5 分鐘</p> <p>5 分鐘</p> <p>10 分鐘</p>	<p>口頭發表</p> <p>口頭發表</p> <p>小組討論及發表</p>

<p>三、教育主管機關整合之單一入口資源</p> <ul style="list-style-type: none"> ●CIRN。 ●因材網平台。 	<p>10 分鐘</p>	<p>實作練習 (利用其他時間)</p>
<p>四、自然領相關主題資源</p> <ul style="list-style-type: none"> ●按 google 最快,但是你還是得多逛逛~ ●分享辨識媒體訊息的真假以及在教育應用的可行性的討論。 ●用心就是專業~邁向專業 (理科生限定?) 	<p>10 分鐘</p>	<p>口頭發表</p>
<p>五、國內科學能力競賽資源</p> <ul style="list-style-type: none"> ●參考報告。 ●看看頂尖的國小科學教師在做什麼? ●訪談現場優秀科學教師有關科展製作的準備過程 (預錄影片)。 	<p>10 分鐘</p>	<p>口頭發表</p>
<p>六、校本自編教材資源</p> <ul style="list-style-type: none"> ●用心就是專業~ ●開創屬於自己學校的特色教材。 ●設計屬於自己學生的學習內容。 ●發展屬於自己專業的教材模式。 	<p>10 分鐘</p>	<p>口頭發表</p>

<p>第三節 社區資源</p> <ul style="list-style-type: none"> ●學校同儕 ●學生家長 ●輔導團 ●回師培大學找教授 ●網路社群 ●訪談屏東縣輔導團的科學教師有關教學資源的問題並在課堂分享（預錄影片）。 	<p>10 分鐘</p>	<p>小組討論及發表</p>
<p>第四節 結語</p> <ul style="list-style-type: none"> ●誰來準備教材給你？ 書商，還是自編 ●誰來準備教具給你？ 書商，還是自製 ●誰來準備場域給你？ 學校，還是自己營造 ●誰來準備資訊給你？學校，還是開始建立~ 	<p>5 分鐘</p>	<p>小組討論及發表</p>
<p>作業與討論</p> <ul style="list-style-type: none"> ●如何獲得教科書內容資源？ ●你運用資源的經驗？（使用老師提供之因材網帳號進行練習） ●選定單元列出應用方式？ 	<p>5 分鐘</p>	<p>討論及課後實作</p>

附錄：

課後線上測驗題目：(參考答案：CDBAD)

1.何者規定目前國民教體育中的學校應依教育部頒布之各級學校設備標準設置自然科學領域實驗室、藥品儲藏室、器材準備室(含急救沖洗及防火器材)，並依據各教育階段學校班級規模編配實驗室專長管理人員。

- (A) 自然領綱(自然科學領域課程綱要) (B) 國民中小學設備基準
(C) 國民小學及國民中學設施設備基準 (D) 學校設備標準

2、十二年國教強調探究實作、問題解決與學生的想像與創造能力培養，因此自然專科教室的規劃必須視情況加以調整。下列不是自然專科教室配置應考慮的原則？

- (A) 足用 (B) 集中 (C) 跨域 (D) 精緻

3、一般自然教室可以依哪些條件安排座位 何者最不需考慮？

- (A) 空間大小及人數 (B) 教室設備多寡 (C) 窗戶、出入口位置 (D) 教室

4.線上，請問下列何者屬於使用酒精燈的危機容易在國小發生？

- (A)酒精燈傾倒 (B)底部燈芯太長 (C)熄火後加入酒精 (D)用蓋子熄滅酒精燈

5.下列何者不是教育雲平台可以使用的功能？

- (A)查找教案 (B)給學生測驗任務 (C)查找教材 (D)與家長互動

致謝

姓名	服務學校、系所
丁信中 教授	文藻外語大學師資培育中心
王子華 教授	國立清華大學教育與學習科技學系
王盈丰 教授	國立臺中教育大學教育與應用學系
古建國 教授	臺北市立大學應用物理暨化學系
余俊樑 講師	國立臺灣藝術大學兼任教師
李永烈 校長	臺中市大安區永安國小
李松濤 教授	國立臺中教育大學科教系科學教育與應用學系
林永騰 教授	國立臺北教育大學師資師資培育暨就業輔導中心
林自奮 教授	國立臺東大學應用科學系
林明聖 教授	臺北市立大學地球環境暨生物資源學系
林靜雯 教授	國立臺北教育大學自然科學教育學系
范雅晴 教授	靜宜大學教育研究所
祝勤捷 校長	國立臺北教育大學附設實驗國民小學
張育傑 教授	臺北市立大學地球環境暨生物資源學系
陳孟炬 教授	國立臺東大學應用科學系
曾振富 校長	臺北市大安區金華國小
楊志強 教授	國立屏東大學師資培育中心
楊桂瓊 教授	國立屏東大學科普傳播學系
葉聰文 教授	國立臺中教育大學科學教育與應用學系
劉思岑 教授	臺北市立大學地球環境暨生物資源學系
蔣佳玲 教授	國立東華大學教育與潛能開發學系
鄭旭泰 校長	新北市樹林區文林國小
鄭宏文 教授	國立臺北教育大學自然科學教育學系
蘇慧君 教授	臺北市立大學地球環境暨生物資源學系

(按姓氏筆劃)

國家圖書館出版品預行編目資料

國小自然科學教材教法之教案與教學/周金城，林自奮，林靜雯，
楊志強，楊桂瓊，蔣佳玲著；周金城，何慧瑩主編—台北市：國立
臺北教育大學自然系，2022.1

面；公分

ISBN 978-986-06986-1-9(平裝)

1. 科學教育 2. 教材教學 3. 小學教學

523.36

111001270

發行者：國立臺北教育大學自然科學教育學系

主編：周金城、何慧瑩

作者群：周金城、林自奮、林靜雯、楊自強、楊桂瓊、蔣佳玲(按姓氏筆劃)

編輯助理：李居旻、曾明媛

發行地址：臺北市和平東路二段134號／國立臺北教育大學自然科學教育學系

連絡電話：02-27321104 ext. 63803

網址：<http://nse.ntue.edu.tw/>

設計印刷：曦望數位設計印刷庇護工場

出版時間：2022年1月

ISBN：978-986-06986-1-9

GPN：

封底專書說明

教育部於 2020 年 12 月出版《素養導向系列叢書:國小自然科學教材教法》專書，讓國內師資培育大學開設國小自然科學教材教法授課教授，能有符合參考十二年國民基本教育課程綱要下的國小自然科學教材教法專書可以使用。109 年度教育部師資培育及藝術教育司，透過設置各領域教學研究中心計畫，積極推動組織大學教材教法教授社群共同研讀專書並實際進行授課。國立臺北教育大學自然科學教育學系通過申請設置國小自然科學域教學研究中心計畫，建立全國師資培育大學任教國小自然科學教材教法教授社群，並辦理多場讀書會、工作坊、製作教學用投影片，並拍攝專書作者說書影片來協助大學教師的授課教材準備。本書經由全國師資培育大學任教國小自然科學教材教法教授社群共同研究討論，由有實際使用上課使用的教授再將課堂教學教案設計完成，讓未來初次任教此科目的教授能有參考的依據，教案並經由兩位專家外審經作者修正後出版，期望對未來全國師資培育大學任教國小自然科學教材教法教授能以所助益。